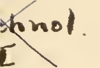

UNIV. OF
TORONTO
LIBRARY



INGENIERÍA INTERNACIONAL

REVISTA DE INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN
E INDUSTRIA

SE PUBLICA MENSUALMENTE

TOMO IV

Julio a Diciembre de 1920

McGRAW-HILL COMPANY, INC.
10TH AVENUE AT 36TH STREET
NUEVA YORK, U. S. A.

INGENIERIA INTERNACIONAL

ÍNDICE DEL TOMO IV

Julio a Diciembre de 1920

J

L

Ll

M

N

ÍNDICE DE LOS AUTORES

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Redactor en Jefe

Redactores:
GEORGE S. BINCKLEY; G. B. PUGA

Riqueza

POCOS son los hombres que no desean riquezas; este deseo no es sino un instinto primitivo de propia conservación. La ardilla oculta su acopio de nueces, la abeja su miel dorada y las hormigas presurosas llenan los pequeños hórreos en sus ciudades subterráneas. En tiempo de abundancia abastecen sus graneros para poder vivir cuando el alimento escasea. Lo mismo pasa con el hombre, pues también en él existe el instinto de acumular lo excedente de sus días de abundancia en previsión de necesidades futuras. Es natural que el deseo de riqueza sea común a todos los hombres, pues la riqueza en sus diferentes formas significa seguridad para uno mismo, para la consorte y para los pequeñuelos. Significa comodidad, independencia y lujo, y puede también significar gran poder sobre los otros hombres.

El hombre anhela mucho más el poder que la seguridad, la comodidad o el lujo. El poder de la riqueza es el que atrae al hombre de grandes negocios a su bufete día tras día hasta que al fin muere preso en sus lazos. Para muchos, el deleite vehemente de un hombre en la lucha diaria de inventiva contra los que le quitarían su riqueza es lo que hace que ésta merezca los esfuerzos para conservarla. El especulador audaz conoce la alegría del combate al exponer su fortuna en un juego de bolsa, y el gran director industrial ve realizadas sus ilusiones al manejar el poder que la riqueza pone en sus manos.

Solamente el avaro es el que ama el dinero por ser dinero, y sólo el parásito social sin mérito alguno ve en la riqueza nada más que los medios para halagar la indolencia y gozar del lujo. En verdad, la mayoría de los hombres riquísimos no son sino depositarios de los recursos que manejan. Su cuidado constante debe ser que esa cristalización del trabajo de otros hombres sea empleada sabia, prudente y productivamente. Pues ha pasado el tiempo en que los hombres despilfarraban el trabajo de millares de sus semejantes en extravagancias inútiles, y la mayor parte de esas grandes ganancias de que tanto se habla deben necesariamente dedicarse a la extensión y desarrollo de otras empresas.

Pero después de todo, la riqueza es asunto que depende del punto de vista. Ciertamente es doloroso ver que un hombre que ha llevado una vida de trabajo, alegría y tristeza, en sus últimos años es pobre y dependiente. Pero aun más trágica es la vista del viejo solitario que tristemente cuenta el precio que ha pagado por el oro que no puede usar, pues su pobreza no tiene remedio.

Conocer la alegría, saber de tristezas, ganar el pan con trabajo honrado, preservarse a sí mismo de las amarguras de la pobreza y no llevar la carga de oro inútil, esto es vivir la vida completa del hombre, y sólo en esta forma de vivir se encuentra la riqueza verdadera. Pues el hombre más rico es el que es más feliz.



La presa del río San Joaquín

La San Joaquin Light & Power Company ha construído cerca de Auberry, California, este magnífico ejemplo de presa de arco de hormigón a 64 kilómetros al noreste de Fresno, cuya descripción apareció en el número de Junio de esta revista. Este grabado muestra la presa completamente terminada y sus hermosos alrededores.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 4 New York, Julio, 1920 *Número* 1

La minería en Nicaragua

Descubrimiento de nuevos terrenos mineros al oriente del país, donde existe abundancia de minerales de oro de baja ley. Diversos tipos de vetas y tratamiento de los metales para grandes producciones

Por Louis Garbrecht

NICARAGUA es la república más grande de la América Central. Su área es de 127.430 kilómetros cuadrados, en los que hay 690.000 habitantes. En cuanto a recursos naturales es la más rica, aun cuando la menos desarrollada de las repúblicas al norte del canal de Panamá. Nicaragua es la hija atrasada de la familia de naciones centroamericanas.

La necesidad de casa, vestido y sustento, que en cualquier otra parte forma el incentivo principal de progreso, es deficiente en este país; y si acaso existe, es en grado muy pequeño. Estando dotado por la naturaleza de un clima moderado y uniforme, con abundancia de frutas siempre maduras, los nativos no tienen idea de los problemas que se presentan diariamente aguijoneando al promedio de los que tienen casa en países menos favorecidos y hacen esfuerzos para el adelanto y la civilización, aun cuando la causa de esos esfuerzos haya podido ser solamente para mantenerse algo adelante del cobrador de rentas o del recaudador de contribuciones.

La historia refiere que Colón, después de una fuerte tempestad, desembarcó en la costa oriental de Nicaragua y dió gracias a Dios por haberle salvado; por eso el cabo cercano al punto de desembarque se llama "Cabo Gracias a Dios." Un ingeniero minero que tuvo ocasión de desembarcar cerca del mismo punto, pero más recientemente, asegura que Colón dió gracias a Dios no cuando desembarcó, sino cuando salió de ese lugar.

Sin embargo, puede concederse algo. Los ingenieros de minas que en nuestros días están empeñados en hacer que una mina de oro pague con el precio de una onza de oro convertida en una moneda, que rápidamente se hunde, probablemente son unos cínicos. No es una difamación decir que el contacto con la civilización durante 400 años ha hecho muy pocos cambios en el oriente de Nicaragua y en sus habitantes. Los nativos del lugar, para comenzar su casa propia, sólo necesitan poseer un machete, una olla de hierro, una hacha, una escopeta que se carga por la boca y una barrera para los mosquitos. El número de sus enseres necesarios nunca es aumentado para permitir que formen una familia feliz, rica y sana. No les importan los goces que resultan de encontrar la veta que paga después de investigaciones fugaces. Nada saben de las preocupaciones que resultan cuando el consumo de cianuro sube a dos libras por tonelada ni de lo que significa la erección de una instalación para cianuro en las condiciones en que se necesita la flotación en aceite. La riqueza nada significa para ellos. Sin embargo, han cultivado afortunadamente el gusto de los alimentos buenos, y "plun apo" son palabras mágicas que aterrorizan su alma, localizada en su estómago, y los lleva al trabajo.

En las monedas y en el escudo de Nicaragua aparecen como adorno varios volcanes simbolizando no sólo la geología del terreno sino también su historia política. Hasta la revolución de 1909, cuando Zelaya fué arrojado del país, la historia política había sido bastante turbulenta; largos y continuos desórdenes habían retardado el desarrollo y el progreso. Sin embargo, en la última década Nicaragua se ha reformado, y en la actualidad las revoluciones han pasado de moda.

Nicaragua está dividida geográficamente en dos partes, la vertiente del Pacífico, generalmente llamada "el interior," y la vertiente del mar Caribe, llamada "la costa del mar Caribe." La segunda de estas divisiones constituye cerca de las dos terceras partes del área total del país, pero sólo contiene más o menos la décima parte de la población. Hace algún tiempo se llamaba "Costa de los Mosquitos," no por la abundancia de esos insectos, sino tomando el nombre de los indios Meskit que la habitan; aun más antes formaba parte principal de las posesiones españolas en el tiempo de los piratas. El interior está bien desarrollado. Tiene algunos centenares de kilómetros de carreteras y cerca de 275 kilómetros de ferrocarriles. La mayor parte de las ciudades y villas están ligadas por telégrafo. En esta parte del país es donde generalmente quedaban antes confinados los desórdenes, siendo esto aplicable tanto a los fenómenos geológicos como a los levantamientos políticos. Nicaragua oriental hacia el oeste hasta la longitud 84° 15′ forma parte de la Reserva de los Mosquitos, que por muchos años estuvo bajo el dominio británico, pero en 1894 fué devuelta a Nicaragua. Siendo esta región casi inaccesible y su población muy desperdigada, su riqueza potencial en minerales y maderas es casi desconocida.

La costa del mar Caribe tiene poco en común con el interior. Difícilmente ha transcurrido tiempo suficiente desde su unión con el interior para que se haya amalgamado completamente con el resto del país. Su clima y recursos naturales, las industrias del pueblo y el pueblo mismo son diferentes, y hasta recientemente en esta región usaban monedas diferentes y tenían leyes diferentes.

Los habitantes del interior son cruzados de indio y español. Los de la costa son principalmente indios; siguen después en número los negros y algunos indio-españoles y extranjeros. Aunque el español es el idioma oficial, comúnmente se habla inglés. Hay pocas comunicaciones con el interior a no ser por telégrafo, pues no hay caminos ni ferrocarriles que unan ambas divisiones. Localmente las comunicaciones se hacen a lo largo de los ríos navegables o siguiendo la costa. han descubierto y explotado criaderos bastante grandes de cobre y de hematitas de alto grado durante los últimos tres años. La plata se encuentra unida al oro en las vetas de cuarzo aurífero, pero es de menor importancia.

En las superficies limitadas donde las rocas sedimentarias están expuestas se han notado señales de la presencia de petróleo. En diferentes lugares se han encontrado muestras de gilsonita, alquitrán y otros re-

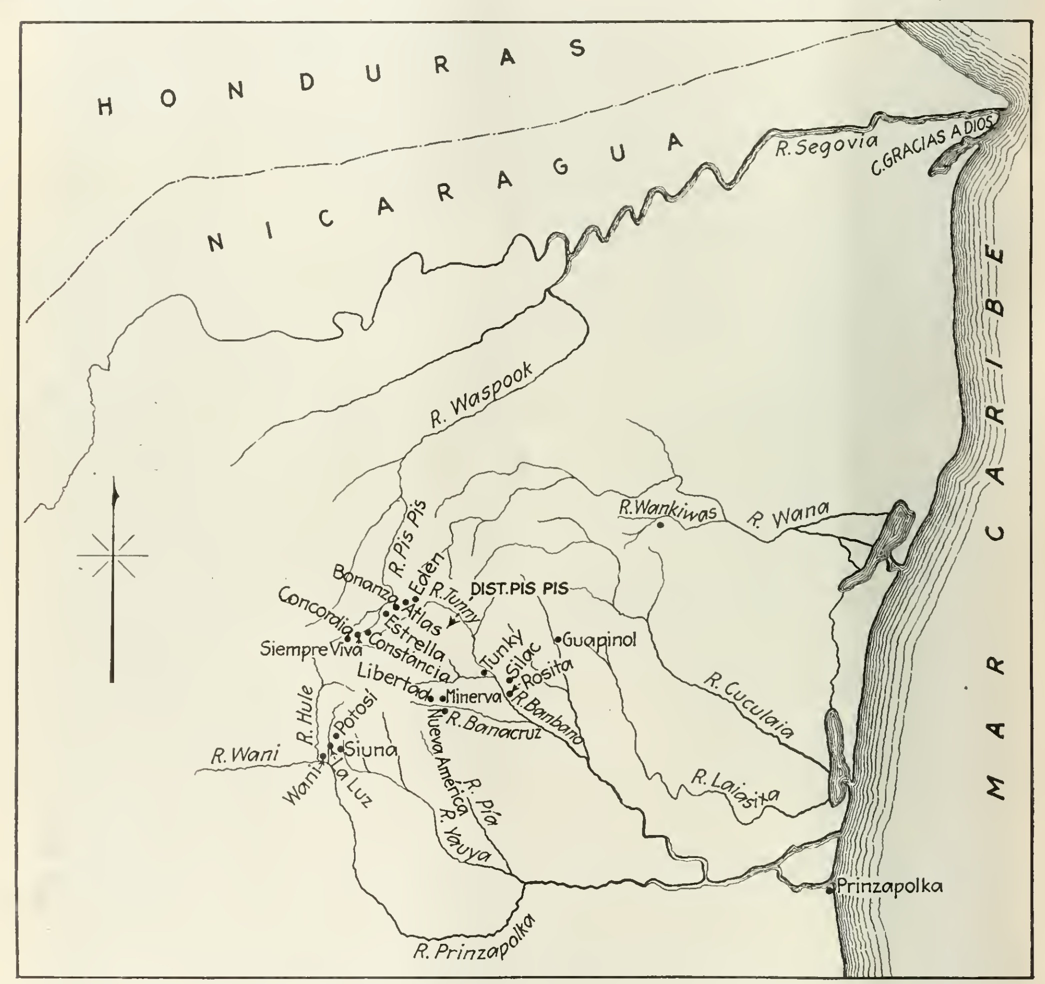


FIG. 1. MAPA DE LA PARTE NORESTE DE NICARAGUA

La única ciudad de importancia es Bluefields, que ahora es el único puerto del lado del mar Caribe, siendo su comercio principal con Nueva Orleans.

Debido a la falta de comunicaciones y lo poco accesible, el este de Nicaragua es poco conocido y se ha explorado poco. Desde el punto de vista del explorador es prácticamente un territorio virgen, y con excepción de los minerales de oro sus riquezas son hasta ahora desconocidas.

En la actualidad sólo las minas de oro y de plata son las explotadas en escala comercial, no obstante que se siduos de petróleo. De las muestras de esquistos encontrados en el distrito de Chontales se han obtenido por destilación petróleo y parafina. En diversas localidades las condiciones geológicas son favorables para encontrar petróleo en cantidades comerciales. La condición esencial para que un terreno sea petrolífero o contenga gas está presente, tales como las grandes masas de roca bituminosa, estratificación favorable para la acumulación de petróleo en los estratos no porosos cubriendo los primeros.

También es probable que exista carbón, puesto que las

condiciones geológicas son favorables para su existencia.

En el estado actual de explotación de los recursos minerales, el oro es el único metal de importancia que se explota. Los placeres de oro probablemente se han explotado desde el tiempo de los primeros españoles buscadores de fortuna. Esos primeros exploradores, con su instinto peculiar, y los nativos sus imitadores, han explotado la mayor parte de los placeres existentes en las regiones accesibles. Para los exploradores intrépidos el este de Nicaragua es un terreno que no convida, y aun permanece siendo un país difícil de explorar a causa de la vegetación exuberante y del suelo que cubre cualquier signo de mineralización que pudiera haber en la superficie.

res; en 1919, 680.000 dólares. El aumento de producción en 1919 fué debido a la producción regular durante el año de la Eden Mining Company, que trabaja en el distrito de Pis-Pis.

Nicaragua oriental está recorrida en grandes extensiones por corrientes volcánicas, que consisten principalmente de andesitas y gabarros pertenecientes probablemente a la edad terciaria. En diversos lugares generalmente aislados y con superficies limitadas se presentan rocas sedimentarias, generalmente calizas o pizarras, no obstante que es muy probable que se extiendan por debajo de toda el área cubierta por las rocas volcánicas, con excepción de las ocupadas por intrusiones graníticas. En ningún caso en que se observan las rocas sedimentarias se pueden seguir en cualquier dirección



FIG. 2. SISTEMA DE TRANSPORTE PARA LA MINA EDÉN

Placeres han sido el origen de casi todo el oro producido hasta muy recientemente, y la introducción de métodos modernos en el tratamiento de minerales ha permitido la explotación con provecho de las vetas de cuarzo aurífero de poca ley y de naturaleza algo refractaria. Casi todas las minas que están en producción pertenecen a capitales americanos.

La exportación en dólares de oro y plata de Nicaragua en los últimos años ha sido la siguiente:

Años	Oro	Plata
1916	938.943	9.330
1917	925 628	135 469
1918	1.245.484	227 623

La producción total de oro es algo mayor que la cantidad que indican las cifras de exportación, pues algún oro se usa localmente en joyería. La exportación de oro de sólo el este de Nicaragua, según se estima, ha sido: En 1917, 429.072 dólares; en 1918, 495.761 dólares;

por más de 16 a 20 kilómetros; generalmente las superficies expuestas son mucho menores. Las rocas sedimentarias se suelen presentar en estratos angostos de varios centenares de metros de ancho y muchos kilómetros de longitud.

Los diferentes grupos sedimentarios aparentemente no tienen conexión y representan varios horizontes estratigráficamente. Algunas de estas formaciones tienen estratificación horizontal, que los hace aparecer como bloques sueltos metamorfoseados descansando sobre las rocas intrusivas por haberse desprendido de la masa principal en la época de intrusión de los pórfidos. Sin embargo, es más probable que estos bloques semidesprendidos sean las crestas o picos de las rocas sedimentarias del período precedente al de las corrientes volcánicas que las cubrieron. Las calizas y pizarras se presentan en el distrito de Siuna y también al

noroeste de Pis-Pis, entre Tunky y Oconguas, en Monte Carmelo, en el río Zopilote y otros lugares.

Hay intrusiones de granito en diversos lugares; las más extensas son las que se encuentran en los distritos de Waukiwas y Wawa. Otra superficie extensa de estas intrusiones está al norte y noroeste de los distritos de Pis-Pis y Siuna; pocos kilómetros al sureste de Tunky y en otros diversos lugares hay también algunas de estas intrusiones pequeñas.

En el granito de Waukiwas se encuentra oro en cantidades variables. En Siuna el banco de rocas sedimentarias tiene diversos diques intrusivos de andesita, y toda la masa está más o menos mineralizada, lo que hace que el bloque sea todo de mineral de oro con poca ley, que ha sido explotado por varios años. No obstante la existencia de este mineral, las vetas de cuarzo son principalmente la fuente de producción de oro en todo el oriente de Nicaragua. Dichas vetas están distribuídas en gran extensión; su manera de presentarse en las corrientes volcánicas y sus caracteres generales son semejantes en casi todos los distritos. En el distrito de Pis-Pis son más numerosas y comercialmente tienen mayor importancia.

La área mineralizada del distrito de Pis-Pis abarca una faja de terreno de 24 kilómetros de largo por 5 kilómetros de ancho. Esta área desagua por los ríos Pis-Pis, Banbano y Tunny, que son afluentes de los ríos Wanks (Segovia) y Prinzapolka.

Topográficamente esta región es accidentada, consistiendo de una serie de cerros y contrafuertes de crestas agudas alternando con gargantas profundas.

La cordillera se eleva a una altitud de algo más de 500 metros, llegando a su mayor altitud en el pico cónico llamado Wawa, que está a 11 kilómetros al noroeste del distrito y tiene 1.060 metros de altitud. Las rocas principales del país consisten de augita-andesita, cortada por un dique de andesita de un período geológico posterior y que difiere ligeramente en su textura y aspecto. Hacia el noreste del distrito se encuentra una andesita más ácida, y aún más al noreste, en la área abarcada por el pico Wawa y sus laderas, las rocas son en su mayor parte riolitas, según los estudios hechos por el Mayor Cassius E. Gillette.

En este distrito hay dos sistemas de vetas, consistiendo el primero en una serie de rebordes con potencia media de 9 a 10 metros, que en algunos lugares llega a ser de 20 a 25 metros. Estos rebordes pueden seguirse en distancias de 600 a 3.000 metros. Las vetas están llenando las hendiduras primitivas, siendo ligeramente mineralizadas, y el oro que contienen varía de 3 a 8 dólares por tonelada. La superficie de estas vetas es la única que se ha explotado, pues la porción no oxidada es ligeramente refractaria y necesita pulverización y cianuración fina. En las condiciones y costos presentes este tratamiento no daría utilidades en los minerales con ley como la indicada.



FIG. 3. ESTACIÓN DE TRANSBORDE EN MIRANDA DE LA MINA EDÉN

El otro sistema de vetas representa un relleno de hendiduras secundarias en comparación con las primitivas. Pertenecen probablemente a un período posterior y pueden considerarse como suplementarias de las primeras. Su mineralización es considerablemente mayor que las del primer grupo, y el oro que contienen es en mayores cantidades. Son mucho más pequeñas y no pueden seguirse en largas longitudes. La dirección general del rumbo de ambos sistemas es del noreste al suroeste. Las vetas del segundo grupo generalmente forman ángulo agudo con las vetas grandes y no están a gran distancia, pero hasta ahora no se ha encontrado que tengan puntos de intersección.

La mayor parte de las vetas grandes pueden seguirse fácilmente en muchos lugares; sus crestones forman cordilleras de acantilados de cuarzo, constituyendo el

detalle prominente del paisaje. Siendo mucho más duras que las rocas que las rodean, la intemperie las altera menos fácilmente, y por lo tanto forman la cúspide de todas las cordilleras y estribaciones principales. Con muy pocas excepciones, todas las sierras y sus estribos se encuentran dentro de la zona mineralizada que contiene una o más vetas. En una área de cerca de 6,5 kilómetros cuadrados se han encontrado no menos de veinte y seis vetas distintas y separadas.

Las vetas más pequeñas, o sean las secundarias, contienen una hematita de grano fino y sulfuros pesados consistiendo en blenda, galena, chalcopirita y pirita. El oro está asociado en estas vetas con la blenda diseminada. En algunas de estas vetas los sulfuros se presentan con estructura en fajas. En las zonas superiores los sulfuros han sido oxidados y deslavados. Por lo tanto, los ensayes son un poco más altos que los que resultan de las porciones no oxidadas, pero sólo proporcionalmente a la diferencia del peso específico de las dos clases de mineral. En ninguna de estas vetas se ha observado enriquecimiento secundario de oro o plata.

El mineral explotable con utilidad consiste de los respaldos de roca y del relleno de la veta mineralizados. El mineral se presenta en filones y los ensayes son irregulares; en general, en todo el distrito las vetas de esta clase en promedio contienen 12 dólares por tonelada.

Las vetas grandes consisten en cuarzo cristalino tosco con pequeñas cantidades diseminadas de pirita, estando asociado el oro con las piritas. Los ensayes de estas vetas no son uniformes, variando entre 3 y 8 dólares por tonelada. En algunas de estas vetas hay filones, siendo los más notables los del Vesuvio, Tierras Altas de María, Neptuno, Marte y Canal, que en promedio contienen 6 dólares por tonelada.



FIG. 4. ELECTRICISTAS DE LA MINA EDÉN

De estas representa el promedio de ley del Vesuvio; en la mina Constancia tiene un filón de 850 metros de largo con una ley de 5,90 dólares por tonelada. La veta Neptuno tiene otro filón casi igual al anterior, pero con ley un poco más alta. Sin embargo, como regla general los ensayes de las vetas más pequeñas son de 4,50 dólares en promedio por tonelada. El número de toneladas disponibles de este mineral es inmenso, como puede deducirse del hecho que catorce grandes vetas son las conocidas, de las cuales sólo unas pocas han sido explotadas y representan longitudes de 700 a 4.000 metros.

En el distrito Pis-Pis se ha extraído oro del cuarzo durante treinta años, y según los registros existentes el distrito ha producido cerca de 14.000.000 de dólares. Las minas más productoras han sido: Bonanza, Concordia, Leticia, Constancia, Siempre Viva, Estrella Solitaria, y Edén. La mayor parte del producto en oro proviene de la explotación de la parte oxidada de las vetas y los mantos, excepto en las minas Constancia y Edén, en las que sociedades anónimas pequeñas las han explotado de manera aventurada. Teniendo capital limitado, han establecido molinos de los más sencillos y baratos, y en consecuencia sólo han podido tratar los minerales oxidados. Para triturar el mineral han usado molinos Huntington y bocartes livianos. Los primeros han dado buenos resultados con esta clase de minerales.

En la mina Bonanza el mineral extraído y molido, incluyendo la cianuración de los desperdicios, produce 3,50 dólares por tonelada. Sin embargo, todo el mineral disponible para este método barato ha sido agotado y el costo del beneficio de los sulfuros es mucho mayor.

Además del distrito Pis-Pis, también han producido oro los distritos de Siuna, Oconguas, Wawa, Siquia; entre las minas más productoras de oro en estos distritos se cuentan La Luz, Los Angeles, Potosí, Guapinol, Topacio y otras. De estas sólo La Luz es la que aún está trabajando. En estos distritos, como en el de Pis-Pis, sólo los minerales oxidados son los que se benefician.

Además de las minas productoras, hay muchas pertenencias con buenas expectativas, que sólo les falta habilitación para considerarlas entre las minas productoras. Entre las más notables están las minas América en el distrito de Banacruz, y Oro Fino y Guapinol en Oconguas.

La América tiene sacadas cerca de 40.000 toneladas, con ley correspondiente a 12 dólares por tonelada.

En el distrito Pis-Pis ha habido en los últimos años tendencia a la consolidación de grupos de las minas pequeñas. Recientemente capital americano ha adquirido el dominio en las minas Concordia, Estrella Solitaria y los grupos de las minas Bonanza. La compañía que ha adquirido estas minas es la Nicaraguan Mines Company. Esta adquisición completa prácticamente la consolidación de todos los productores en tres compañías: la Edén, y los dos grupos de la Constancia Consolidada.

La compañía minera de Edén compró de la compañía minera Panamá una área de 14 kilómetros cuadrados juntamente con las propiedades de las minas Estrella de la Mañana y Marte. En la propiedad se conocen no menos de treinta vetas. De estas La Edén, Culebra,

Tesoro Escondido, Filadelfia y Estrella de la Mañana son vetas del segundo grupo que contienen mineral de mayor ley, alcanzando a 12 dólares por tonelada. En las condiciones actuales de explotación sólo los minerales de las vetas del segundo grupo pueden ser beneficiadas con utilidad.

La compañía ha introducido métodos modernos tanto en el trabajo de las minas como en los molinos y ha sido la primera en beneficiar con éxito los minerales no oxidados del distrito; tiene en la actualidad un molino moderno y una instalación para cianuro con capacidad de 140 toneladas, y una instalación hidroeléctrica de 1.000 cv. Los trabajos de explotación comenzaron en 1915, pero la mina no produjo regularmente hasta el fin de 1918, cuando se concluyó el trabajo de instalación. El costo de las construcciones resultó excesivo a causa de las demoras habidas por la guerra, litigio y otras causas.

La Constancia Consolidada, que comprende los grupos Siempre Viva y Constancia, es la segunda en importancia. No obstante que su equipo es algo más pequeño que el de la Edén, la mina suministra cerca de cien toneladas por día. El mineral beneficiado es semejante al de la Edén y tiene casi la misma ley.

El depósito Rosita de cobre diseminado fué explotado por la compañía minera Tonopah en los años de 1917 y 1918. La mina está situada en el río Banbano a unos 9 kilómetros de Tunky. El depósito de mineral tiene la forma de un montículo escarpado, de varios metros de altitud. Este montículo está formado de intrusión de pórfido ácido con pirita y chalcopirita diseminada en la andesita; el oro se presenta asociado a los sulfuros que contiene. En algunos lugares la superficie está cubierta con una capa de hierro manchado con carbonatos de cobre. Los depósitos tienen zonas de mineralización secundaria conteniendo cobre hasta el 10 por ciento, con ley de oro suficientemente alta para que estas zonas hayan sido explotadas en tiempos pasados sólo por el oro que contienen. Se han extraído de estos depósitos 250.000 toneladas de mineral por medio de perforaciones con sonda.

El mineral es de ensaye de más de 5 por ciento de cobre y contiene pequeñas cantidades de oro. En Banacruz, Waukiwas, Wawa y otros sitios cercanos al depósito de Rosita se han descubierto vetas y masas minerales de cobre diseminadas.

En las rocas andesíticas y ferromagnesianas se encuentran masas lenticulares de mineral de hierro, generalmente cerca del contacto con las rocas sedimentarias. Estas masas minerales consisten de una serie de lentes de estructura muy maciza y dura; su extensión varía de media hectárea a cuatro hectáreas. La faja a lo largo de la que aparecen los crestones se ha podido seguir en una extensión de 64 kilómetros desde un punto directamente al este de Pis-Pis en dirección sureste hasta las tierras bajas del río Sangsangwas. Se han encontrado vetas o lentes consistiendo las primeras de hematita especular, cerca de Tunky, al norte y noreste de la mina Rosita, en la boca del río Oconguas y en el río Sangsangwas.

Cerca de la mina Rosita los crestones son de tamaño suficiente para tener importancia comercial. El mineral es pobre en fósforo, y contiene cerca del 65 por ciento de hierro. Como el mineral es más duro que



FIG. 5. MOLINO E INSTALACIÓN PARA LA CIANURACIÓN EN LA MINA EDÉN

las rocas que lo rodean, los crestones forman cerros bastante escarpados. Prácticamente no están en la actualidad sobrecargados, y por lo tanto los límites superficiales de la parte mineralizada se ven claramente. Cuatro de estos grandes criaderos, todos muy próximos entre sí, contienen cerca de 25.000.000 de toneladas, según las estimaciones hechas. La cantidad total de mineral de hierro que probablemente se encuentra en esta faja no puede ser estimada sin exploraciones extensas.

Nicaragua, como casi toda América Central, no tiene selvas pristinas. Sus arboledas son comparativamente recientes, y hay muchas evidencias que prueban este aserto. Cerca de las minas hay diferentes clases de maderas. De hecho, aunque la variedad de maderas es grande, las cantidades disponibles no lo son. Sin embargo de esto, se puede obtener gratis madera suficiente para construcción y trabajos de las minas tomándolas de los terrenos del Gobierno. Las maderas más comúnmente usadas son las llamadas en el país: Santa María, palo de hierro, zapotillo, níspero y algo que queda de cedros y caoba.

La falta de fuerza motriz barata ha sido uno de los obstáculos principales para el éxito de los trabajos en las minas. La escasez de madera hace que ésta no pueda emplearse como combustible.

Con excepción del distrito Pis-Pis, los saltos de agua no están bastante cerca para utilizar su potencia. La lluvia es abundante, pues en promedio caen al año 3,048 metros de lluvia. Las corrientes de agua son numerosas, y en la parte alta de su curso hay numerosos saltos y rápidos. Los sitios en los cuales puede obtenerse fuerza motriz dentro de un radio quizá de más o menos 40 kilómetros respecto a cualquier distrito minero son suficientes para suministrar toda la fuerza motriz necesaria.

Hay abundancia de operarios, y éstos son baratos; aun en el caso de los menos eficientes en Nicaragua cuestan menos que en Estados Unidos. La paga de los mineros es de 1,60 a 2,00 dólares por día; los mecánicos obtienen salarios un poco mayores, y los peones reciben 1,30 dólares por día. Estos últimos son generalmente indios Meskit. Los mineros son mestizos, y los mecánicos generalmente son negros. En los últimos años los salarios han aumentado algo, pero el aumento sólo ha sido igual al aumento del costo de la alimentación de un hombre por día.

En la región descrita no hay carreteras ni ferrocarriles; los únicos vehículos que se ven en la costa oriental de Nicaragua son las carretas de dos ruedas como las que se usan en Bluefields. Los ríos mencionados antes son las vías generales de comunicación y transporte. Localmente en los distritos mineros la carga se transporta a lomo de mula o por bueyes. La carga media que se hace llevar por acémila es de 45 kilogramos. Las piezas pesadas de carga se arrastran sobre una especie de trineos para lodo.

En la estación seca se puede transitar por las veredas, pero en la estación de lluvia sólo los anfibios pueden pasar por ellas con seguridad. En partes a nivel las veredas se ponen en condiciones muy malas para el tráfico, o demasiado duras para que sean navegables o demasiado blandas para soportar a los animales con carga.

El flete desde Nueva Orleans hasta las minas de Pis-Pis cuesta 120 a 140 dólares la tonelada y algo más por las piezas pesadas. En los ríos se usan remolcadores de gasolina hasta donde éstos pueden llegar; después la carga es remolcada en canoas por los indios.

Las leyes mineras del país son excelentes. La interpretación que algunos jueces hacen de ellas deja algo que desear. Los impuestos son moderados y son de dos clases: impuesto por pertenencia e impuesto por capital. Además, sobre la exportación del oro hay que pagar otro impuesto. El impuesto sobre el capital es una innovación sugerida por el consejero americano sobre hacienda pública. La maquinaria y demás implementos para las minas no pagan derechos. El Gobierno no hace concesiones, sino hace contratos especiales. El carbón y el petróleo se pueden explotar sólo bajo contrato especial.

La falta de medios fáciles y baratos de transporte es la única rémora para el éxito en la explotación de cobre, hierro y minerales de ley pobre en los distritos orientales de Nicaragua. Las minas se encuentran entre 64 y 176 kilómetros de la costa. El territorio que se atraviesa es rico en recursos agrícolas, siendo difícil la explicación de porqué no se han construído ferrocarriles. Las minas en el distrito Pis-Pis y en los demás tienen grandes posibilidades, pero sería desacertado emprender trabajos en gran escala sin tener ferrocarril del puerto más próximo al centro de operaciones.

La necesidad de un ferrocarril amplio se hace sentir particularmente en el período de construcción. El mucho tiempo necesario para construir sin contar con un ferrocarril, y el excesivo costo de los fletes, dan por resultado que el gasto inicial de una gran instalación es prohibitivo.

Con un ferrocarril es probable que las venas primarias que contienen algo más que el promedio podrían explotarse ventajosamente. Sin embargo, los métodos de beneficio usados al presente no podrán aplicarse, en opinión del autor, a los minerales de poca ley. Las principales dificultades son el gran consumo de cianuro y el costo excesivo de moler muy fino el mineral, a causa de la mucha fuerza motriz necesaria comparativamente al poco tonelaje manejado. Un método modificado comprendiendo molido de fino, concentración y cianuración moderados puede resultar más barato; pero es más probable que la flotación en aceite sea el método más barato y el más adecuado para este mineral. También es probable que con un ferrocarril el tratamiento de flotación en aceite de los sulfuros más ricos disminuya el costo del molido. La principal esperanza de las compañías mineras en oriente de Nicaragua de dividendos futuros está en su habilidad para poder explotar con utilidad los grandes criaderos de mineral.

Esto sólo podrá realizarse construyendo primeramente un ferrocarril e iniciando explotaciones en grande escala.

Una vez que se logre establecer vías de comunicación entre los centros mineros y los puertos de la costa, se facilitará no sólo el transporte de maquinaria adecuada para montar los molinos conforme a los principios modernos de beneficio, sino también se podrán llevar otros materiales y mercancías que sirvan para dar mayor comodidad e higiene a los habitantes, todo lo que contribuirá para que las explotaciones se hagan más en grande, en cuyo caso no es aventurado suponer que Nicaragua podrá en poco tiempo de actividad en la explotación de sus minas de oro llegar a ser de los países que figuren entre los primeros productores del metal amarillo.

Un nuevo cianuro

Conversión de la cianamida en cianuro de sodio, que da un producto más rico en cianógeno

POR W. S. LANDIS

HACE cerca de treinta años que la nueva aplicación del cianuro en la industria minera para extraer oro hizo que los químicos se fijaran en la necesidad de producir mayores cantidades de las que hasta entonces se producían de ese material, y a la vez en su preparación más barata en caso de que su uso se extendiera.

Los químicos americanos, franceses, ingleses y alemanes trataron de resolver el problema trabajando enérgicamente, y el resultado de sus trabajos fué el procedimiento actual, que, como ha llegado a ser comercialmente practicable, es posible que nuestros lectores lo conozcan ya muy bien.

Hace más o menos veinte años que dos químicos reputados, trabajando en procedimiento del carbonato de bario, intentaron substituir la sal de bario por sal de calcio, que es más barata, y obtuvieron un nuevo producto, la cianamida, la que después ha servido de base para el desarrollo del procedimiento bien conocido de la cianamida. Sin embargo, para poner en práctica comercialmente este procedimiento se tropieza aparentemente con grandes dificultades.

Al terminar el otoño de 1916 hubo en Estados Unidos un aumento exagerado en el precio del cianuro y gran escasez de las cantidades obtenibles, lo que hizo que los molinos de plata y oro se encontraron en condiciones muy serias. A esto hubo que añadir los informes desanimadores sobre el procedimiento alemán de que se disponía, y sin tener tiempo para trabajos de experimentación el aspecto no era halagador.

El funcionamiento no satisfactorio de hornos basculantes condujo a la experimentación de un nuevo tipo de horno con electrodos suspendidos en combinación con el método de arco de resistencia para calentarlos. Después de un corto período de perfeccionamiento se construyó en Niágara un horno monofásico con hogar conductor y un solo electrodo suspendido. Este horno comenzó con una capacidad inicial de diez a doce toneladas de producto por día, empleando cerca del 28 por ciento de cianuro de sodio equivalente; pero actualmente está produciendo cerca de treinta toneladas por día con un promedio del 36½ por ciento de cianuro de sodio equivalente. Además de este horno, se están construyendo otros.

En 1917 las operaciones se principiaron con dos partes de sal por cada parte de cal, y gradualmente se disminuyó el contenido de sal hasta hacer el producto típico actual con el 36 a 37 por ciento, usando para ello más cianamida que sal. El horno grande ha funcionado con éxito, empleando proporciones tan bajas como dos partes de cianamida hasta algo menos de una parte de sal, y el horno experimental sin nada de sal absolutamente.

El producto resultante se ha vendido en forma de escamitas pequeñas y delgadas de color negro agrisado que pasa a negro lustroso, y la clase corriente conocida como grado "X" de cianuro, marca "Aëro," contiene lo equivalente al 36 a 37 por ciento de cianuro de sodio. Se emplea este método para expresar su composición porque se vende por unidad de peso equivalente al cianuro de sodio contenido. El análisis del producto no se ha podido hacer, pero de hecho el producto consiste de una mezcla de cianuro de calcio, cloruro de sodio y cal libre, con fracciones por ciento de carburo de calcio y cianamida de calcio, y otras impurezas obtenidas de las cenizas del coque empleado en su fabricación. El producto conocido como grado "XX" de cianamida, marca "Aëro," contiene lo equivalente al 45 por ciento de cianuro de sodio; el cianógeno, que está realmente presente como cianuro de calcio, tiene una proporción por ciento ligeramente más alta de cal libre y mucho menor cantidad de sal que el grado "X."

Respecto al uso de este material, bien sabido es que en la industria minera ha sido recibido con entusiasmo. Estando hecho de cianamida, que es una de las formas más baratas del nitrógeno combinado y sal común, su costo de producción y el precio a que se vende son mucho menores que los de los cianuros más puros. El uso de tambores, como los empleados para la sosa cáustica para empacarlo ha reducido el gasto de los envases metálicos que al principiar era obligatorio usar.

Recientes mejoras en los procedimientos han demostrado que se puede fabricar un producto de grado más alto conteniendo un equivalente del 45 por ciento de cianuro de sodio. Estas mejoras son demasiado nuevas al presente, y la discusión del procedimiento o del uso del producto resultante, que tiene diversos caracteres nuevos, se hará en lo futuro.

El desarrollo del procedimiento para transformar la cianamida en cianuro señala otro de los triunfos de la electroquímica americana que en unos pocos meses ha realizado más que los químicos extranjeros en quince años.

Cuadro indicador en las salas de calderas

LA NECESIDAD de tener aparatos indicadores para usarlos con el propósito de dirigir los procedimientos es cada día más reconocida; pero existe todavía mucha incertidumbre respecto a los beneficios que de esos aparatos se derivan. Naturalmente, la mera posesión de instrumentos medidores e indicadores no es suficiente para obtener un funcionamiento económico. Tampoco es posible que la sola lectura y registro de las indicaciones mejore la eficiencia del funcionamiento; a menos que dichas indicaciones sean entendidas, se interprete el efecto sobre los resultados y se tomen las medidas necesarias para ajustar las condiciones de funcionamiento, de acuerdo con las relaciones establecidas entre causas y efectos. Si la dirección de un establecimiento no está preparada para usar propiamente el equipo de esos instrumentos, la inversión tiene un valor dudoso.

El uso de aparatos registradores, además de los de lectura directa, permite el estudio racional del funcionamiento de las calderas, según se explica en *Power*.

El uso meditado del equipo de instrumentos produce invariablemente resultados beneficiosos y rápidos. Es interesante transcribir un párrafo del informe de uno de los inspectores de fuerza motriz sobre el efecto de la instalación de algunos instrumentos que le permitieron dirigir más exactamente el funcionamiento de unas calderas, ya que dicho caso es un ejemplo de lo que siempre ocurre:

"Es evidente que durante los cuatro meses que precedieron a la instalación del cuadro de gobierno de las calderas el ahorro de combustible, debido a varias precauciones tomadas, prometió ser de 435 dólares mensuales, mientras que durante los cuatro meses siguientes a la instalación de los instrumentos la economía, calculada sobre la misma base, llegó a un promedio

de 1.135 dólares. Es decir, el aumento en el ahorro debido solamente al uso inteligente de los instrumentos dichos fué de 710 dólares al mes, o sea 8.620 dólares por año.

"Este resultado significa que el gasto de 2.080,46 dólares en aparatos representa una inversión que en este caso rinde más de 400 por ciento."

La ilustración que acompañamos muestra un cuadro de instrumentos de gobierno para una sala de calderas proyectado por Walter N. Polakov. Nótese que el establecimiento en cuestión es una casa de fuerza motriz relativamente pequeña, consumiendo de 150 a 200 toneladas de carbón semanales.

En el informe leído por el Sr. Polakov en la reunión celebrada durante la primavera de 1918 por la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, decía el citado señor:

"Si bien la generación de fuerza, y de una manera especial la del vapor, es dominio del ingeniero adiestrado científicamente, la práctica en los establecimientos generadores de fuerza se distingue por la falta de registros exactos de las condiciones y resultados."

A menos que los resultados obtenidos sean conocidos, ninguna opinión referente a la perfección del funcionamiento puede estar bien fundada; además, la práctica es necesariamente derrochadora, a menos que se disponga de medios para observar las condiciones bajo las cuales tiene lugar el proceso. Todo instrumento de equipo para sala de calderas, por consiguiente, puede clasificarse en dos grupos: (1) aparatos registradores; (2) aparatos de lectura directa. Así, el primer grupo de instrumentos comprenderá lo siguiente: cantidad—básculas registradoras para el carbón, registradores de las cantidades de agua y de vapor, calorímetro para carbón e indicador de humedad, termómetros para el agua de alimentación, manómetro y termómetro para el vapor.

El segundo grupo de instrumentos tiene por objeto dirigir el funcionamiento mediante el gobierno de las condiciones, constando de indicadores de la corriente de vapor, medidores del tiro, termómetros y analizadores de los gases de combustión.

La locación e instalación de los instrumentos deben ser tales que se puedan ver simultáneamente sus indicaciones para poder compararlas, debiendo verse las unidades desde el cuadro de instrumentos.



CUADRO DE INSTRUMENTOS PARA SALA DE CALDERAS

Este cuadro sirve a dos salas de calderas distintas. A la izquierda pueden verse dos registradores que miden la corriente del vapor, cada uno de los cuales corresponde a una cámara de vapor de las calderas que hay en ambas salas. De los cuatro termómetros registradores en la parte superior, dos pertenecen a cada sala de calderas, donde uno sirve a la cámara y otro al economizador. Inmediatamente abajo de éstos hay seis indicadores de la corriente de vapor. Más abajo de éstos hay un indicador de tiro triple que sirve a todas las calderas por medio de válvulas de selección, que funcionan moviendo cualquier palanca del grupo inferior. El pirómetro cerca del medidor de tiro se usa en los gases de escape. También se indican los reguladores del atizador y de la velocidad del ventilador.

Estas especificaciones están combinadas en el tipo de cuadro de instrumentos que reproducimos. El error de economizar en equipo de instrumentos o los intentos ignorantes de escoger solamente "los más importantes" tiene sólo un rival por lo absurdo: la tendencia de instalar instrumentos sin proporcionar a los obreros la oportunidad de usarlos con ventaja. Por consiguiente debería constituir el deber de la dirección proporcionarles la instrucción necesaria así como asumir la responsabilidad de los resultados.

Condiciones de una buena correa

Explicación de muchos de los defectos atribuídos a las correas que realmente no son tales. Influencia de las uniones en su duración y manera de elegirlas

POR E. K. BLACK

LAS correas de transmisión, lo mismo que la maquinaria delicada, requieren un cuidado muy especial si el que las usa espera que las citadas correas rindan un servicio satisfactorio. Esto es tan evidente de por sí que no parece necesario repetirlo y, sin embargo, se olvida con mucha frecuencia. Correas que deberían ser buenas para prestar servicio continuo durante años, en muchos casos están sujetas a abusos que las hacen inútiles muy pronto. Se acusa a menudo al fabricante de haber producido correas defectuosas cuando en realidad la correa en sí no tenía ninguna falta.

Frecuentemente se hacen reclamaciones injustificadas relativas a correas averiadas por parte de los que las usan. Todos los fabricantes pueden citar casos de esas por docenas. A uno de aquellos, por ejemplo, se le pidió recientemente el abono de una correa que había sido rota a lo largo de sus dos extremos en una extensión de varios metros. El cliente aseguraba con energía que la correa era defectuosa, pero al hacer un examen se vió muy claramente que la única causa del desperfecto era una unión impropia. Los agujeros de la unión se hicieron al azar y sin tener en cuenta la necesidad de que la tensión estuviera repartida a través de lo ancho de la correa. El resultado fué que al usarla se rasgó, siendo prácticamente destrozada.

El error más común es probablemente el de uniones impropias y, no obstante, es el que causa más serios incidentes, anulando completamente muchas veces todo el conocimiento y maestría que el fabricante puso a contribución al hacer la correa. No hay excusa para

destrozar una correa de ese modo. Observando las reglas sencillas que siguen, una correa dará el mejor servicio de que es capaz:

1. Córtense los extremos de la correa absolutamente en escuadra. No se fíe de su vista ni de una regla ordinaria. Si el extremo es oblícuo en el menor grado, la tensión vendrá toda sobre un lado de la correa y las consecuencias es probable que sean desastrosas.

2. Háganse los agujeros tan pequeños como sea practicable. Si es posible, úsese una lezna con preferencia a un punzón de sufridera.

3. Déjese un margen suficiente en el borde de la correa, lejos de los agujeros, a fin de no comprometer su solidez. En correas de 5 a 15 centímetros de ancho los agujeros no deben estar más cerca de 1,25 centímetros del borde; en correas de 15 a 30 centímetros, no más cerca de 1,60 centímetros; y en correas de 30 a 45 centímetros, a 1,90 centímetros de distancia por lo menos.

4. Háganse dos líneas paralelas de agujeros atravesando el ancho de la correa en línea recta. Estos agujeros deben alternar entre sí, los de la línea superior con los inferiores, a fin de que el esfuerzo sea igual para las distintas partes de la correa.

5. Estése seguro de que los agujeros en los dos extremos que deben unirse se corresponden exactamente.

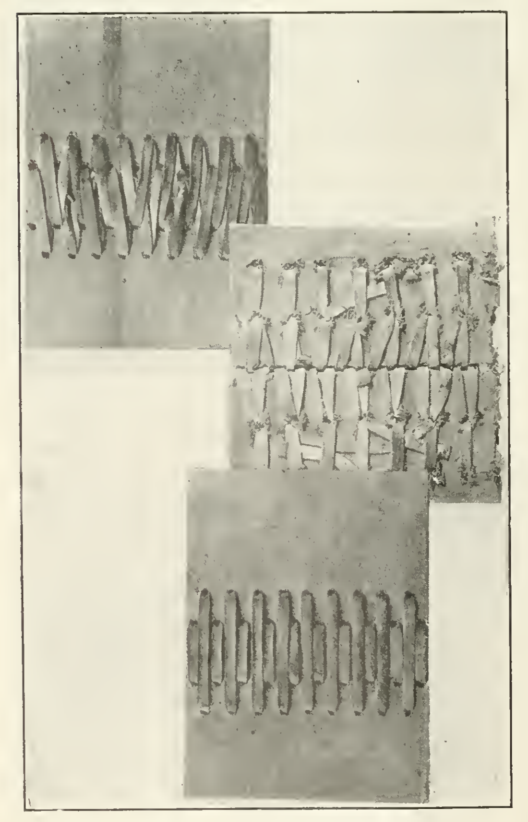


FIG. 1. UNIONES CORRECTAS Y DEFECTUOSAS
Las figuras superior e inferior indican respectivamente el lado exterior y el de la polea de una correa unida correctamente; la del centro es una unión defectuosa.

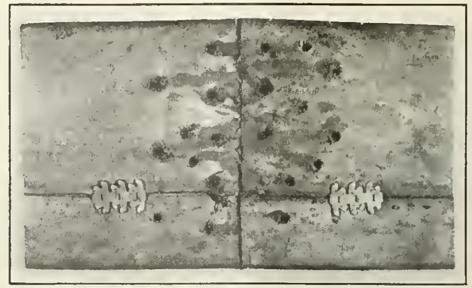


FIG. 2. LA CORREA QUE SE VE AQUÍ ESTÁ ARRUINADA POR LAS MALAS PERFORACIONES

De lo contrario la unión sería defectuosa, ocasionando probablemente desgarros a lo largo de la correa.

6. Usese un material flexible para efectuar la unión, teniendo cuidado de que su tamaño sea proporcionado al de la correa. Un material grueso ocasionará probablemente incidentes.

7. Al unir la correa, hágase el lado que va en contacto con la polea lo más liso que sea posible. Los sitios ásperos deben evitarse, y los extremos deben hacerse salir por el lado opuesto al que está en contacto con la polea.

8. Al usarse sujetadores metálicos escójanse aquellos que ponen el esfuerzo de la tensión sobre las cuerdas longitudinales de la correa. Las transversales no son tan fuertes como las primeras.

Además de las uniones inadecuadas, existen muchos otros abusos que acortan la duración de las correas. Las transmisiones que no están bien centradas pueden ser causa de una tensión indebida sobre la correa y de hacerla salir de las poleas. Si se deja que caiga aceite sobre la correa ese la destruirá. A veces se aplica a una transmisión una tensión inicial tan grande que produce un esfuerzo innecesario y perjudicial.

Muchas de las reclamaciones relativas a una actuación poco satisfactoria pueden atribuirse al hecho de que fué seleccionada una clase de correa que no correspondía al trabajo a que se quería dedicar. Por buena que sea una correa y por cuidadoso que sea el trato que reciba, no podrá dar un servicio satisfactorio si no es adecuada al uso a que se le destina.

Al decidir sobre la correa adecuada para cualquier instalación determinada deben tenerse en cuenta ocho condiciones: (1) distancia entre los centros de las poleas de transmisión; (2) diámetros de las poleas; (3) anchura de éstas; (4) uso de poleas locas o cónicas, y que la correa cubra media polea o la cuarta parte, etcétera; (5) velocidad; (6) fuerza motriz; (7) naturaleza de la carga, constante o inconstante, y (8) condiciones como contacto con humedad, aceite u otros cuerpos que puedan causar deterioro en el material de la correa.

El fabricante de correas puede hacer muy poco o nada para cuidar de estas condiciones. Su problema es el de tener en cuenta las condiciones tal como las encuentra y suministrar una correa que dé el mejor servicio posible bajo las circunstancias dadas. Sin embargo, muchas veces puede prestar un buen servicio llamando la atención sobre algún arreglo defectuoso cuando las condiciones son tales que pueda corregirse la falta. A veces pueden obtenerse economías positivas aumentando la distancia entre los centros de las poleas de transmisión, la anchura del frente de las mismas

o cambiando la disposición de una correa vertical para darle un cierto grado de inclinación.

Los factores que deberían considerarse con mucho cuidado son los siguientes:

(1) La clase de correa que debe usarse (de goma, cuero, lona, etcétera); (2) la calidad (barata, mediana o superior); (3) el peso de la correa (si debe ser de 4 ó 6 capas, sencilla o doble).

Al escoger la clase deben apreciarse bien los méritos de las correas de goma. Este tipo es económico en el primer costo, extremadamente eficiente en servicio y con frecuencia dura más que otros tipos. Por otra parte, en sitios donde el contacto constante con el aceite es inevitable una de goma no dará buen servicio. El uso constante de cambios de poleas también lo perjudica.

Los puntos que deben considerarse con más cuidado al escoger la calidad apropiada de una correa para una instalación determinada son: el tamaño de las poleas de transmisión; la presencia de poleas locas u otras condiciones anormales, si las hay, y la velocidad. Las poleas pequeñas que dan vueltas a gran velocidad requieren una correa de buena calidad, ya que el desgaste del lado de la polea tiene lugar entre las varias capas del tejido, y aun entre las fibras de cada capa cada vez que la correa pasa por la polea. Una "fricción de goma" de buena calidad (una cinta de goma elástica entre las fibras) es la mejor protección posible contra ese desgaste interno, porque protege cada fibra con una cubierta elástica que no sufre deterioro y cuya duración y elasticidad es mayor cuando está en uso que cuando no lo está.

A este respecto no debe olvidarse nunca que el valor de una cierta fricción de la goma no puede determinarse meramente con la prueba que indica la fuerza de tiro. Si las capas fuesen encoladas esta prueba indicaría todavía una transmisión de alta calidad. Todo el mundo sabe, no obstante, que una correa así no podría prestar servicio. La propiedad más valiosa de la fricción de la goma es la intangible cualidad que se llama "duración." No hay prueba conocida para ésa sino lo largo de sus servicios.

Especificando las capas adecuadas de una correa de goma para una instalación dada, los factores determinantes son el tamaño de las poleas, ancho de la correa, velocidad y fuerza motriz que debe transmitir. La correa de por sí debe ser al menos 2,5 centímetros más estrecha que el frente de la polea. Teniendo esto presente, la clase adecuada puede determinarse consultando la tabla de capas y fuerza respectivas que acompaña. A modo de ejemplo, tomemos una polea de transmisión cuyo frente tenga una anchura de 35 centímetros y una velocidad de 1.220 metros por minuto con una carga máxima de 100 cv. Refiriéndose a la tabla, encontraremos que una correa de 30,48 centímetros y 12 capas, funcionando a 1.220 metros por minuto, transmite 109 cv. La especificación debe ser hecha, pues, de acuerdo con dichos datos. Al especificar las capas debe tenerse presente, también, que el número más grande de capas para una polea de 30,48 centímetros es de cuatro, para una de 45,72 centímetros cinco, para una de 76,2 centímetros, seis, para una de 101,6 centímetros, siete, y para una de 121,92 centímetros, ocho.

La tabla que damos en seguida permite encontrar el número de caballos de vapor que puede transmitir una correa, conociendo su ancho en centímetros, el número de capas de que está formada y su velocidad en metros por minuto. Este último dato está expresado con cifras más gruesas a la cabeza de cada columna.

TABLA PARA ENCONTRAR LA FUERZA MOTRIZ EN CABALLOS DE VAPOR MÉTRICOS QUE UNA CORREA PUEDE TRANSMITIR

Ancho, centímetros	Capas	Velocidad en metros por minuto												
		60	**150**	**300**	**460**	**610**	**760**	**915**	**1 870**	**1 220**	**1 370**	**1 525**	**1 675**	**1 830**
10	4	1,5	3,7	7,4	11,1	14,7	18,4	22,1	25,8	29,4	33,2	37,0	40,6	44,3
	5	1,8	4,6	9,2	13,8	18,5	23,2	27,7	32,3	37,0	41,5	46,2	50,8	55,5
	6	2,2	5,5	11,1	16,5	22,1	27,7	33,2	38,8	44,4	50,6	55,4	60,9	66,5
12,5	4	1,8	4,6	9,2	13,8	18,5	23,2	27,7	32,3	37,0	41,5	46,2	50,8	55,5
	5	2,3	5,7	11,5	17,4	23,1	28,8	34,6	40,4	46,2	52,0	57,7	63,5	69,2
	6	2,8	6,9	13,8	20,8	27,6	34,6	41,6	48,6	55,4	62,4	69,3	76,1	83,0
15	4	2,2	5,5	11,1	16,5	22,1	27,7	33,2	38,8	44,3	49,8	55,3	60,9	66,5
	5	2,8	6,9	13,8	20,8	27,6	34,6	41,6	40,4	55,4	62,4	69,3	76,1	83,0
	6	3,3	8,3	16,1	25,0	33,3	41,5	49,8	58,2	66,5	74,8	83,0	91,4	99,6
20	4	2,9	7,4	14,7	22,1	29,5	36,9	44,4	51,8	59,1	66,5	73,8	81,1	88,5
	5	3,7	9,2	18,4	27,7	36,9	46,2	55,5	64,5	73,8	83,0	92,5	101,4	111,0
	6	4,4	11,1	22,1	33,2	44,3	55,4	66,5	77,5	88,5	99,8	110,6	122,0	133,0
25	4	3,7	9,2	18,4	27,7	30,9	46,2	55,5	64,5	73,8	83,0	92,5	101,4	111,0
	5	4,6	11,6	23,0	34,7	46,2	58,0	69,4	80,8	92,5	104,0	115,4	127,0	138,5
	6	5,5	13,7	27,7	41,5	55,4	69,2	83,0	97,0	110,6	124,3	138,5	152,2	166,0
30	5	5,5	13,7	27,7	41,5	55,4	69,2	83,0	97,0	110,6	124,5	138,5	152,2	16,0
	6	6,6	16,5	33,2	50,0	66,5	83,0	99,7	116,2	132,9	149,0	166,0	182,7	199,0
35	5	6,4	16,1	32,3	48,5	64,5	80,7	97,0	113,0	129,1	145,0	161,4	177,5	194,0
	6	7,7	19,4	38,8	58,2	77,5	97,0	116,2	135,8	155,0	174,6	194,0	213,0	232,4
40	6	8,8	22,5	44,3	66,5	88,5	110,8	133,0	155,0	177,2	199,4	221,0	244,0	266,0
	8	11,7	29,5	59,1	88,5	118,0	147,8	177,0	206,5	236,0	266,0	294,5	325,0	354,0
45	6	9,9	24,8	50,0	74,8	99,6	124,6	149,8	174,2	199,5	224,3	248,5	274,0	300,0
	8	13,2	33,4	66,4	99,8	132,9	166,0	199,5	231,5	267,7	298,4	332,0	376,0	399,0
50	6	11,0	27,7	55,4	83,0	111,0	138,5	165,9	194,0	221,0	249,0	277,0	304,5	332,0
	8	14,6	36,9	73,9	111,0	147,5	184,6	221,0	258,5	295,5	332,0	369,0	406,0	443,0
61	6	13,2	33,4	66,4	99,6	132,4	165,9	199,4	232,5	268,0	298,0	332,0	376,0	399,0
	8	17,6	44,2	88,5	132,5	177,0	221,0	265,0	310,0	354,0	398,0	447,0	487,5	531,0
76	6	16,5	41,4	83,0	124,2	164,0	207,0	248,5	290,0	332,0	373,5	415,0	456,0	497,5
	8	22,6	55,5	111,0	167,0	221,0	277,0	332,0	388,0	443,0	500,0	555,0	609,0	665,0
	10	27,6	69,3	140,5	207,9	277,0	346,0	415,0	485,0	555,0	623,0	692,5	761,0	830,0
91	8	26,6	66,5	133,0	133,0	199,5	266,0	332,1	465,0	531,0	598,0	665,0	730,0	797,5
	10	33,2	83,0	166,0	166,0	248,5	332,0	415,0	582,0	665,0	748,5	830,0	914,0	995,0
107	8	30,0	77,5	155,0	155,0	232,5	309,8	388,0	544,0	620,0	697,5	775,0	852,5	930,0
	10	38,8	97,0	193,8	193,8	291,0	388,0	486,0	679,0	775,0	872,5	970,0	1066,0	1161,0
122	8	35,4	88,5	177,0	177,0	265,9	354,0	444,0	621,0	708,0	798,0	886,0	975,0	1061,0
	10	44,3	110,6	221,0	221,0	332,0	443,0	555,0	775,0	885,0	996,0	1106,0	1218,0	1325,0

Defectos en los motores eléctricos

Diversos procedimientos para descubrir y localizar defectos en los devanados de motores de inducción y manera de corregirlos

POR A. M. DUDLEY*

PARA la corrección de los errores más comunes que se cometen al preparar los devanados de generadores será bueno considerar de un modo especial como cada uno de dichos errores puede averiguarse para poder ser corregido.

Primer defecto: Comunicación con tierra. Si la comunicación con tierra es de una baja resistencia regular, esto es, si el cobre sin cubrir del devanado toca al núcleo de la bobina, el defecto puede encontrarse usando una lámpara incandescente en la forma ilustrada en la figura 1. Uno de los conductores de la lámpara tocará un punto sin cubrir del devanado, por ejemplo, uno de los terminales o el punto donde las dos bobinas adyacentes están conectadas, y con el otro conductor se toca el metal sin cubrir de la armadura del motor en algún punto que no esté protegido por pintura. Si hay comunicación con tierra la lámpara

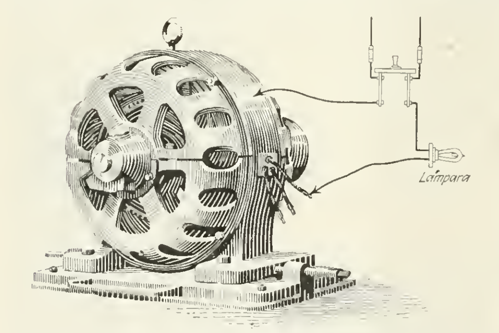


FIG. 1. CONEXIONES DE UNA LÁMPARA PARA AVERIGUAR SI EN EL MOTOR EXISTE COMUNICACIÓN CON TIERRA

se enciende. Otro método común consiste en hacer tocar un timbre con un magneto parecido al que se usa para teléfonos. En este método los terminales del magneto son aplicados uno al devanado y otro a la armadura, en forma semejante a la ilustrada en la figura 1, volviéndose el mango del interruptor. Si toca el timbre probablemente existe comunicación con tierra en el devanado. Un tercer método requiere el uso de una "caja de pruebas," la cual es realmente un transformador para obtener un voltaje mucho más alto que el voltaje normal del motor que se prueba. Estas cajas dan 2.000 ó 3.000 o más voltios y descubren en seguida la comunicación con tierra en los devanados de 550 voltios y menos. La caja de pruebas está arreglada de manera que cuando los terminales son aplicados como en la figura 1 la comunicación con tierra abre instantáneamente un interruptor de circuito en un lado de la caja.

Habiendo establecido el hecho de que el devanado se comunica con tierra, empleando alguno de los métodos citados, el problema siguiente consiste en averiguar en que bobina o en que parte del devanado existe la falta. Esto puede hacerse a veces por inspección, pero otras veces requiere otros medios. El más usual consiste en poner un voltaje suficiente en tierra con el aparato que puede verse en la figura 1, o sea la caja de pruebas, de modo que la corriente resultante calienta el contacto que está causando la comunicación con tierra que se pone en evidencia por desprendimiento de humo o por un ligero arqueado. Esto requerirá generalmente dos o más lámparas conectadas en paralelo. Cuando la comunicación con tierra se ha localizado definitivamente, puede corregirse reparando el aislador en este punto y poniendo de nuevo cinta aislante en la bobina o reemplazando la parte defectuosa, o reparando lo que pueda causar el incidente. A veces la comunicación con tierra no puede determinarse de esta manera, siendo entonces necesario abrir el devanado en dos o tres puntos y probar las distintas piezas para encontrar cual de ellas comunica con tierra. Si ni aun así se encuentra la sección defectuosa del devanado se divide en piezas más pequeñas, prosiguiéndose en la investigación hasta que el defecto es finalmente encontrado. Muy raras veces es necesario ir tan lejos, pues la comunicación con tierra evidencia su localización tan pronto como se pone el voltaje a través de la misma.

Segunda y tercera faltas: Un corto circuito de algunas vueltas en una bobina, o una sola bobina completamente en corto circuito, se calienta en poco tiempo si el motor gira despacio con el voltaje normal. Su presencia puede descubrirse pasando la mano alrededor del devanado inmediatamente después de poner en marcha la máquina, observando si algunas bobinas individuales están mucho más calientes que otras. En la figura 2 puede verse ilustrado un aparato para descubrir tales circuitos antes de que el rotor se coloque en el estator y sin aplicar ningún voltaje al mismo devanado. Dicho aparato es algo semejante a un gran magneto de herradura, exceptuando que la parte de hierro está construída con láminas de hierro o puede ser considerada como un transformador de tipo abierto, teniendo solamente una bobina primaria sin uno de los lados del núcleo de hierro. La bobina se excita con corriente alterna de un voltaje conveniente, y luego el aparato completo se pasa lentamente alrededor del agujero de la máquina sometida a prueba, según se indica en la figura 3. Mientras se pasa el aparato de pruebas, si cruza sobre una vuelta o bobina en corto circuito, éste inmediatamente actúa como una bobina secundaria en corto circuito de un transformador en el cual la bobina excitadora sobre el aparato de pruebas es la primaria, y cuyo circuito magnético está hecho parte por el aparato de pruebas y parte por el núcleo de la bobina de la máquina que se está probando. Como en cualquier transformador en corto circuito, una corriente aumentada pasa por ambas bobinas, primaria y secundaria, y puede ser descubierta por un amperímetro en series con el aparato o por el calentamiento que tiene lugar inmediatamente en la bobina defectuosa, o por la atracción que la bobina en corto circuito ejerce sobre un pedazo de lámina de hierro. Pasando el aparato mencionado alrededor de los devanados len-

*Ingeniero proyector de la Westinghouse Electric & Manufacturing Company.

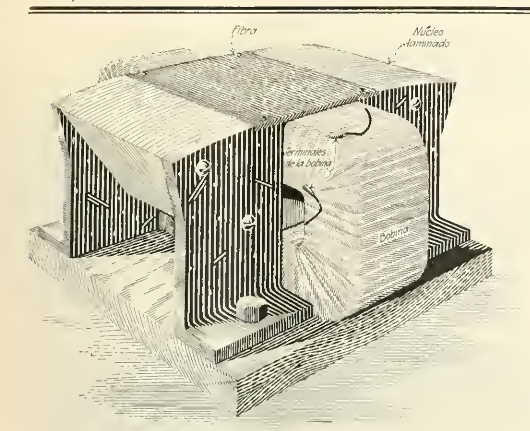


FIG. 2. APARATO PARA LOCALIZAR CIRCUITOS CORTOS EN LOS DEVANADOS DEL ESTATOR

tamente y observando con cuidado sus indicaciones pueden descubrirse en seguida los cortos circuitos. Esto se refiere especialmente a cortos circuitos en los devanados sencillos o en una bobina completa. Un corto circuito de un grupo completo de las fases de polo es localizado más rápidamente por una "prueba con brújula," y un corto circuito de una fase entera puede localizarse con una "prueba de balanza."

La "prueba con brújula" mencionada en el párrafo anterior consiste en pasar una brújula lentamente alrededor del hueco del estator, del cual se ha extraído el rotor y que tiene los devanados excitados por corriente directa equivalente a un tercio aproximadamente de la carga total de corriente alterna. El efecto de esta corriente directa es preparar los polos norte y sud alternativamente en la fase que se excita, y cuando la brújula se pasa lentamente alrededor del hueco del estator su aguja se invierte con la polaridad, y marcando ésta con los signos más y menos con yeso en el hueco, dichas señales inmediatamente indican la perfección o las faltas del devanado. Si se trata de una máquina de dos fases, la corriente directa se pone en cada fase separadamente, efectuándose luego la comprobación. Para un devanado de estrella de tres fases se hará que la corriente directa salga de cada conductor a la estrella, haciendo tres observaciones, y marcando la polaridad solamente sobre los grupos desde el conductor a la estrella en cada fase separadamente. Esto puede comprenderse fácilmente refiriéndose a la figura 4. Para la primera observación póngase la corriente directa en el conductor positivo en A y el conductor negativo en la conexión de la estrella; luego pásese la brújula alrededor del hueco y márquese la polaridad de los grupos desde A al punto de la estrella con una flecha que siga la misma dirección que la aguja de la brújula. Para la segunda observación póngase la corriente directa en el conductor positivo en B y el conductor negativo en la conexión de la estrella, y pasando la brújula alrededor se marcará la polaridad de los grupos desde B al punto de la estrella. Para la tercera observación póngase la corriente directa en el conductor positivo en C y el conductor negativo en la estrella y por medio de la brújula determínese y márquese la polaridad de los grupos desde C al punto de la estrella. Si las tres observaciones han sido bien hechas habrá una flecha de yeso en cada grupo de fases de polos de los devanados y si éste está conectado correctamente dichas flechas serán norte y sud alternativamente, según puede verse en la figura 4. En caso de existir un corto circuito de un grupo completo de fases de polo, la aguja de la brújula no se desviará. Si un devanado delta de tres fases se repasa, ábrase la conexión delta en un conductor, como la figura 5, y conéctese el conductor de la corriente directa de modo que la misma vaya a través de las fases en series, y si los grupos de fases de polo son repasados para la polaridad, las flechas se invertirán como acabamos de describir para el devanado de estrella.

La "prueba de balanza" mencionada consiste en repasar cada fase del devanado separadamente con corriente alterna de bajo voltaje, digamos el 20 por ciento del voltaje normal completo, y midiendo los amperios para repasar la impendancia aproximadamente y ver si es la misma en todas las fases. Las conexiones de un devanado conectado en forma de estrella, según se indica en la figura 6, están hechas de modo que la corriente pueda ser medida en cada fase con un amperímetro. La fuente de la corriente alterna de bajo voltaje en todos los casos será conectada a través de un terminal, A, B ó C, y la estrella como en la figura 6. Los amperímetros deben indicar lo mismo en los tres conductores. Para un devanado desconectado delta es necesario abrir las conexiones del delta en algún punto, como en A, y luego probar a través de cada fase por separado. Esta prueba es hecha sobre el estator solamente y sin el rotor.

Cuarta y quinta faltas: Inversión de una o más bobinas en un grupo o grupos de bobinas. Sucede que las bobinas sencillas o a veces grupos enteros están conectados atrasadamente. Si el error está en una sola bobina, generalmente no se advierte en una "prueba de balanza" y no se encontraría tampoco en una prueba de resistencia, ya que la resistencia sería la misma de cualquier modo que la bobina estuviera conectada. Esas bobinas invertidas o grupos pueden ser localizadas por medio de la prueba de la brújula descrita anteriormente al tratar de los cortos circuitos. Si una bobina sencilla está invertida, mostrará una tendencia a invertir la aguja de la brújula cuando ésta está directamente encima de la citada bobina. Si un grupo entero de fases de polo está invertido, la aguja de la brújula indicará la misma dirección de campo en tres grupos sucesivos, como en Z, figura 7. Además, si una bobina se deja fuera del circuito, o "muerta," como se indica al tratar de la falta décima, la aguja

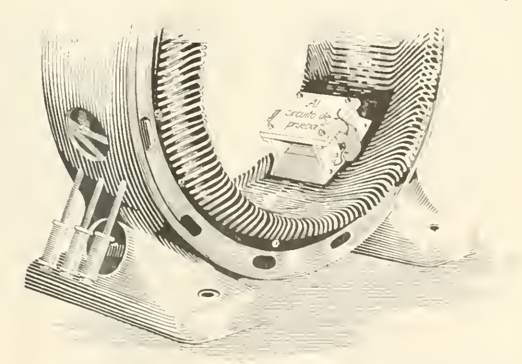
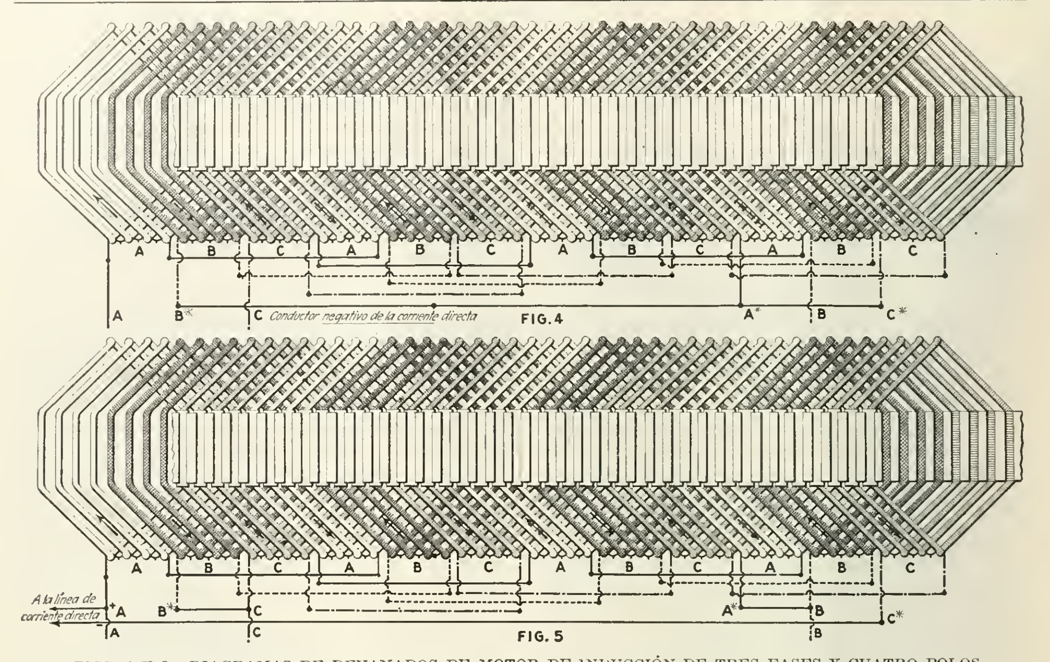


FIG. 3. MÉTODO PARA USAR EL APARATO DE PRUEBAS ILUSTRADO EN LA FIGURA 2



FIGS. 4 Y 5. DIAGRAMAS DE DEVANADOS DE MOTOR DE INDUCCIÓN DE TRES FASES Y CUATRO POLOS

Fig. 4. Conexión de tres fases y cuatro polos en series de estrella. Fig. 5. Conexión de tres fases y cuatro polos en series de delta, indicando el conductor de corriente directa conectado en el ángulo del delta en *A*, para hacer la prueba de polaridad.

de la brújula indicará una irregularidad en el instante de pasar por encima de la bobina en cuestión. Repasando separadamente las tres fases de un devanado trifásico con una brújula, según hemos descrito al tratar de las segunda y tercera faltas, es posible comprobar la reversión de una fase entera.

Sexta falta: Este es el caso donde una bobina muchas o pocas veces es conectada a un grupo de fases de polo, como en *A′* y *B′*, figura 7. La mejor comprobación es una inspección visual contando las barras al final de cada grupo, y cuando el defecto es encontrado se corrige desconectando, reagrupando y conectando de nuevo.

Séptima falta: La inversión de una fase entera en un devanado de tres fases generalmente se manifiesta de una manera muy pronunciada cuando el rotor gira despacio. Si el rotor llega a girar, es probablemente a una velocidad mucho menor que la normal, emitiendo un fuerte zumbido, e inmediatamente se calienta. Esa falta puede asimismo investigarse con la prueba de la brújula, como se ha descrito al tratar de las faltas segunda y tercera. Las flechas de los devanados señalarán direcciones opuestas en grupos de tres, como en la figura 8. Cuando se encuentra el defecto puede remediarse abriendo el punto de estrella y usando el mismo en la fase defectuosa, que en la figura 8 es la fase *B*, para un conductor, y trayendo la extremidad que era conductora a la estrella, teniendo así la conexión de la figura 4. En un devanado de dos fases no ocurren incidentes de inversión de fases por la razón de que, si la dirección de la rotación del rotor está equivocada, los conductores pueden invertirse fácilmente fuera del motor, obteniéndose la rotación correcta.

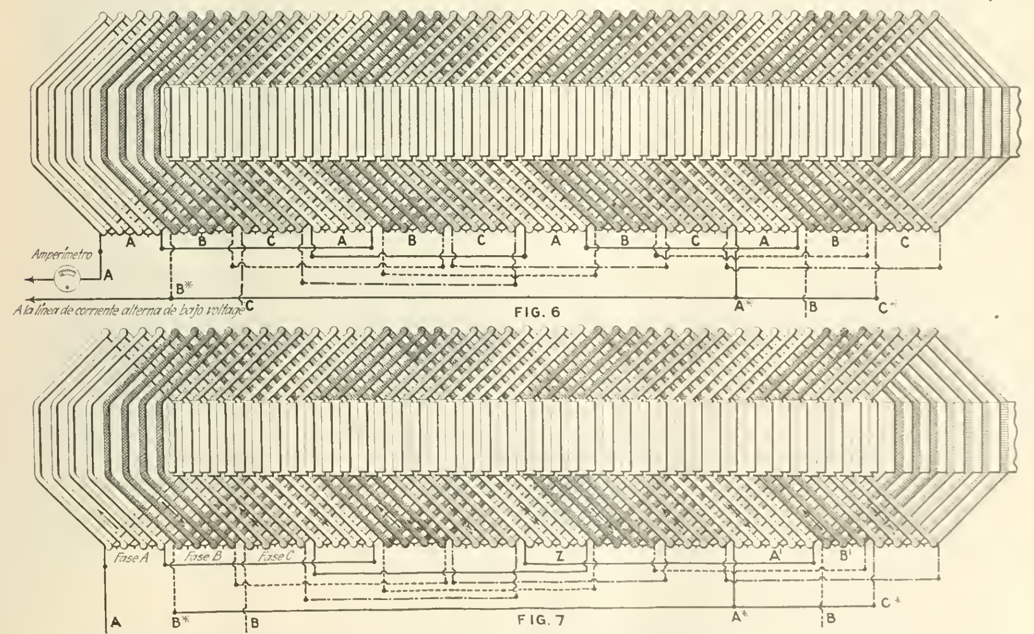
Octava falta: Conexión para voltaje equivocado. Si un motor está conectado para un voltaje más bajo que el circuito sobre el que funciona, la corriente que no es de carga llega a ser excesiva y hasta puede acercarse al valor de la de carga completa. Se produce entonces un zumbido magnético pronunciado y una vibración, indicando que el campo magnético es muy fuerte. Por otra parte, si el motor es conectado para un voltaje más alto que el que se usa al efectuar la prueba, la corriente que no es de carga es muy pequeña y el motor aparentemente marcha con mucho menos de la carga completa que tiene señalada. Si esas faltas se deben a medio voltaje o a voltaje doble, por ejemplo, pueden generalmente descubrirse con bastante facilidad; pero si la variación es menor es asunto más difícil, y no disponiendo de otros datos a veces es necesario hacer una prueba de freno para averiguar el defecto. Una vez descubierta la dificultad y su importancia, puede usualmente hacerse un reconectado de los grupos, lo cual proporcionará las condiciones apropiadas de funcionamiento. Por ejemplo, si se encuentra que el devanado está conectado en serie de estrella como en la figura 4, y el motor está conectado para 440 voltios, cuando se tiene que hacer funcionar sobre un circuito de 220 voltios, el devanado deberá cambiarse para estrella en paralelo, como en la figura 9, y el funcionamiento será entonces normal.

Novena falta: El medio más fácil para descubrir una conexión para un número de polos equivocado es hacer marchar el motor con lentitud y tomar la velocidad con un taquímetro.

Décima falta: Los circuitos abiertos se manifiestan cuando el motor no arrancará, sino que actúa como si funcionara con fase sencilla. En un devanado conectado en forma de estrella es fácil determinar en que fase existe el circuito abierto, conectando todos los

conductores de fase al transformador de arranque y haciéndolos funcionar uno por uno para ver en que conductor no pasa la corriente. En la figura 10 supongamos que la interrupción está en la fase *C* en *X*. Entonces, si el conductor *A* está abierto, no circulará corriente por el motor, ya que el camino de la corriente es desde *B* a *C* y está abierto en *X*. Si el conductor *B* está desconectado de *A* y conectado en *C*, no puede salir corriente ya que la fase *C* está aún en circuito. Si *C* se desconecta de *A* y el conductor *B* se conecta en circuito, entonces la fase *C* defectuosa será privada de circuito y la corriente irá a los devanados del motor *A* y *B*, el cual actuará como en fase sencilla, lo que será indicado por el motor emitiendo un zumbido. Cuando la fase defectuosa es localizada, no siempre es aparente donde está la interrupción. Una inspección visual tal vez no la descubra por causa de estar el defecto cubierto por la cinta aisladora o por alguna otra razón. Si ese punto no puede localizarse por inspección, refiriéndose a la figura 10 se encontrará indicado un método sencillo de averiguarlo eléctricamente. Una prueba de voltaje algo más bajo que el normal o lo que sea conveniente se aplica entonces a *B* y *C*, y un voltímetro apropiado se usa para medir el voltaje entre *B* y varios puntos a lo largo de la fase *C*, como, por ejemplo, 1, 2 y 3, que son escogidos al azar a lo largo de las barras o conexiones entre las bobinas, o sobre el grupo de conexiones cruzadas, como en la figura. En la condición indicada en la figura 10, supongamos que han sido aplicados 110 voltios a los terminales del devanado *B* y *C*, como se indica. Si un conductor del voltímetro es unido a *B* y el otro conductor toca sucesivamente *C* y 1, 2 y 3, el voltímetro indicará 110 voltios entre *B* y *C*, *B* y 1, *B* y 2, y cero voltios entre *B* y 3, ya que la fase *C* está abierta en X. Inmediata y propiamente se llega a la conclusión de que la interrupción está entre 2 y 3, y concentrando la inspección en esta sección pequeña del devanado el defecto es encontrado fácilmente las más de las veces. Sin embargo, si la interrupción no es descubierta por la inspección, pueden seleccionarse puntos con procedimientos mejores entre 2 y 3 y las indicaciones del voltaje tomadas hasta que el defecto se localiza exactamente en la bobina o pieza de conexión cruzada donde existe.

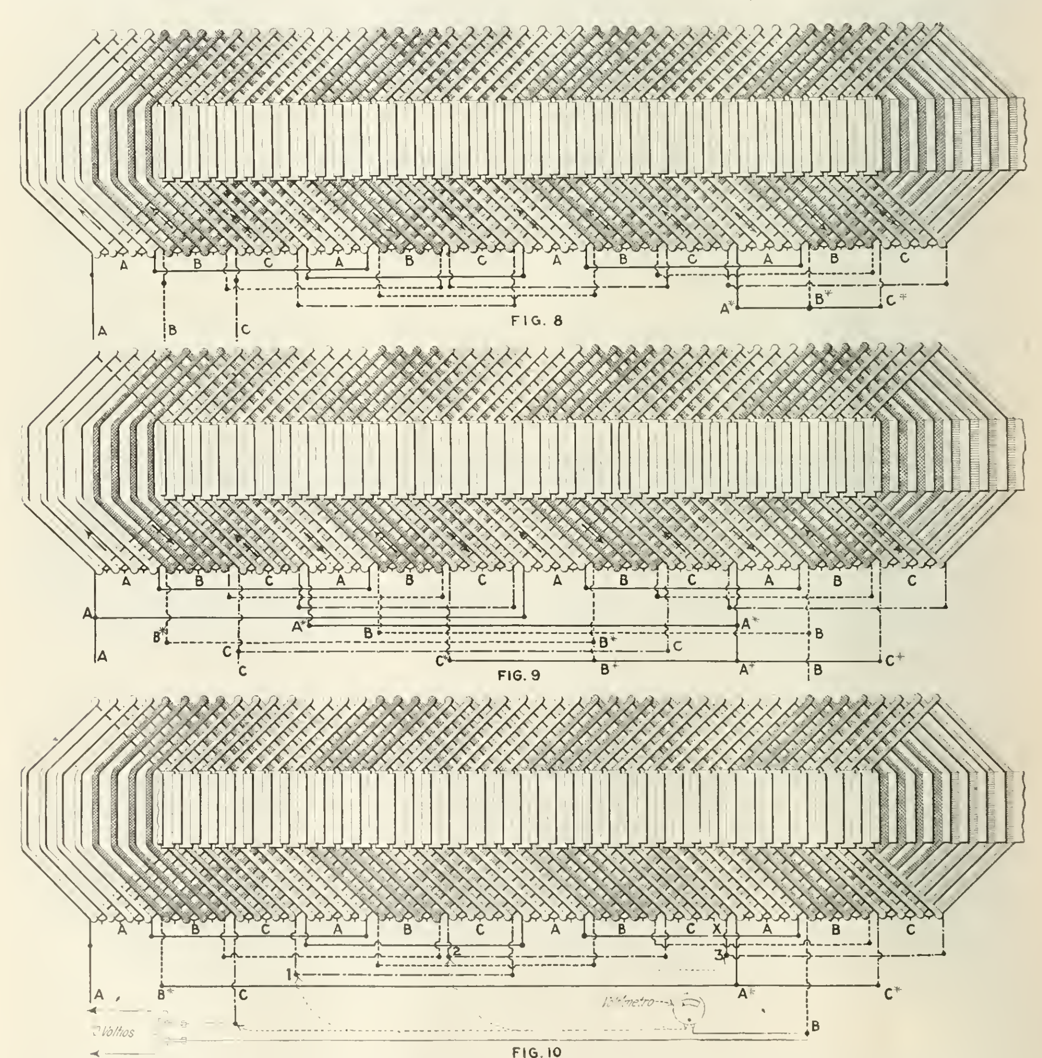
En el caso de una conexión delta uno de los medios más sencillos para descubrir un circuito abierto sería abrir la conexión en un terminal del delta, como *A* en la figura 5, y conectar un probador de circuitos entre la abertura. Si el devanado está abierto, no habrá corriente. La fase con abertura interior puede ser localizada probando a través cada una de las fases separadamente. Si se usa una lámpara para hacer la prueba, la fase defectuosa será indicada al no encenderse la lámpara. Una vez se ha encontrado la fase defectuosa, la localización del defecto puede averiguarse como en la conexión de estrella, figura 10. Hay muchos agrupamientos en estrella paralela y otros en los cuales es difícil localizar un circuito abierto, ya que una abertura en un grupo paralelo no abre el circuito a través de la fase sino en uno de los grupos paralelos solamente. Por ejemplo, en la figura 11 una abertura en la fase *C* en *X* no abrirá la fase entre las terminales *B* y *C* sino solamente a través de *C*. Por consiguiente, para descubrir un grupo abierto será necesario deshacer el devanado hasta reducirlo a sus grupos paralelos y probar cada uno de ellos separadamente. La fase defectuosa podría averiguarse por la prueba de equilibrio ya descrita anteriormente. Primero, ábrase la conexión del delta, por ejemplo, en *A*,



FIGS. 6 Y 7. CONEXIONES DE DEVANADOS DE MOTOR DE INDUCCIÓN DE TRES FASES Y CUATRO POLOS
Fig. 6. Método de hacer la prueba de equilibrio sobre devanados en series de estrella. Fig. 7. Indica conexiones equivocadas en devanados en series de estrella.

figura 12; luego aplíquese corriente alterna de bajo voltaje entre los puntos *A* y *B*, mídase la corriente con un amperímetro, y pruébese entre *A* y *B*, *B* y *C* y entre *C* y *A*. La fase con el circuito abierto, que en este caso es *C*, indicará menos potencia que las otras dos fases, después de lo cual todo lo que es necesario es reducir la fase a sus grupos paralelos y probar el grupo defectuoso para encontrar la abertura, según está explicado en la figura 10.

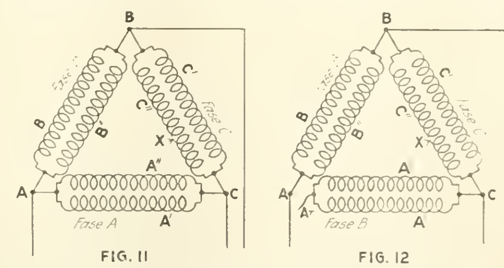
Esos son los defectos que generalmente ocurren, así como los métodos usuales para localizarlos. Al inspeccionar la máquina para prevenirse de los defectos citados, el orden observado por lo regular es a saber: Una vez el devanador ha completado la conexión de todo el devanado, su trabajo se repasa con preferencia por un segundo devanador, relacionándose con el diagrama de devanados especificado para dicho trabajo en particular. Se cuentan las bobinas por grupo y se hace una inspección visual para circuitos cortos, circuitos abiertos y bobinas, grupos o fases invertidas. Para ver si aproximadamente la misma corriente invade las varias fases se somete el estator solamente a una prueba de equilibrio con bajo voltaje. Luego se hace otra prueba a un alto voltaje sobre los aisladores para asegurarse que las bobinas no comunican con tierra sobre el núcleo de hierro de la bobina, o de que no existe corto circuito entre los conductores de las distintas fases. Si todo es satisfactorio hasta este punto se monta el rotor sobre el estator y la máquina se prepara para una prueba de marcha. La resistencia del devanado se mide en todas las fases, y si son semejantes la máquina pasa a la prueba de marcha sin



FIGS. 8, 9 Y 10. CONEXIONES DE DEVANADOS DE MOTOR DE INDUCCIÓN DE TRES FASES Y CUATRO POLOS

Fig. 8. Devanado en series de estrella con la fase *B* invertida. Fig. 9. Conexión de estrella paralela doble de cuatro polos. Fig. 10. Indica el método de probar circuitos abiertos con un voltímetro en un devanado en series de estrella.

carga. Se aplica voltaje suficiente para poner en marcha al rotor, y si toma velocidad rápidamente sin que se noten dificultades o irregularidades de ninguna clase, se modera la velocidad para comprobar si el devanado tiene el número de polos apropiado. La temperatura del devanado se prueba luego con la mano, pasándola completamente alrededor de la máquina y teniendo cuidado que el miembro en rotación o sus partes no dañen al observador. Si no se nota calentamiento general ni puntos calientes, el voltaje es elevado al normal, y la corriente que no es de carga en todas las fases, así como el número de vatios total, serán leídos en el vatímetro. Si esos valores se avienen con las pruebas anteriores de máquinas semejantes o con los cálculos, el devanado puede considerarse como perfectamente conectado. Si el motor no toma velocidad rápidamente o las fases no se equilibran o existen indicaciones de calentamiento desigual en el devanado o alguna otra irregularidad, el rotor se desmonta y las conexiones se inspeccionan de nuevo. Si el error todavía no parece y se dispone de corriente directa,



FIGS. 11 Y 12. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE UNA CONEXIÓN DELTA PARALELA DOBLE

puede aplicarse la prueba de la brújula. Si después de esto no se logra descubrir la dificultad, el problema entonces podrá ser resuelto solamente gracias a medidas expeditivas dictadas por un ingeniero proyector experimentado, pero este recurso es muy raramente requerido pues el defecto generalmente aparece con la aplicación de las pruebas sencillas que hemos descrito.

El vapor en las fábricas de tejidos

Artículo escrito por el Profesor George H. Perkins, de Boston, Massachusetts, y traducido especialmente para "Ingeniería Internacional" por el Sr. Dr. Vicente Miró Laporta, de Alcoy, España

EL CONJUNTO de las industrias textiles de Estados Unidos consume anualmente 9.662.600 toneladas de carbón y requiere en total para sus operaciones un poder inicial de 2.495.000 de caballos de fuerza, de los que el 66,8 por ciento, o sean 1.666.900, se obtienen por motores de vapor.

La tabla 1 contiene las cifras reunidas por el Censo de Fabricantes de Estados Unidos para el año 1914, dando a conocer la distribución de carbón y fuerza inicial en los siete grupos principales de manufacturas incluídas en la industria textil. Estas cifras sirven para realzar la magnitud de la necesidad del vapor en esta industria, necesidad que va a ser ahora considerada bajo el punto de vista de la del calor exigido en las operaciones textiles.

La economía relativa de combustible en los diferentes grupos textiles ha sido deducida de los datos precitados y se expone en el cuadro III, en el cual la lista está en orden de representación comparativa, formando una base común de producción de fuerza. Los resultados muestran claramente el efecto del uso extensivo del vapor en las manufacturas para las manipulaciones en la economía general.

Los grupos de géneros de algodón y trenzados vienen primero, debido a su poca demanda de vapor en las fases de fabricación, la relativamente buena economía por utilización del vapor a baja presión y el mejor balance útil existente entre las necesidades de vapor para movimiento y para diversos usos.

El grupo de tintorería y acabado (aprestos) tiene en comparación poca necesidad de fuerza y mayor uso de vapor para manipulaciones. La relación entre carbón y fuerza en el grupo de sederías parece desproporcionada en comparación con las otras industrias y puede ser atribuída en parte a un despilfarro de vapor y un mayor uso de las más bajas calidades de combustible.

El valor de los resultados dados en el cuadro III será mejor comprendido citando varios ejemplos especiales de diferentes tipos de secciones, dando el consumo actual de combustible y producción de fuerza. Esto se ve en el cuadro IV. Estos datos confrontan bien con los cálculos para los grupos respectivos citados en el cuadro III.

COMBUSTIBLE POR UNIDAD DE PRODUCCIÓN

Es aún costumbre en algunas fábricas de textiles comparar el peso total de carbón quemado con el peso o metros de los géneros de textiles tratados o producidos.

Estas relaciones son, en los casos mejores, vagas medidas de la economía real y están sujetas a amplias variaciones con fluctuaciones en la cantidad o calidad del producto, calorías que da el carbón, etcétera. Solamente por su interés se dan a conocer a continuación los cálculos de estas relaciones para un cierto número de industrias.

La proporción aproximada del total de carbón usado en los tratamientos en esta industria se indica en el cuadro I.

CUADRO I

Industrias	Kilogramos de carbón por unidad de producto			
Géneros de algodón	2	a 2,25	por	kilogramo de tela producida
Géneros de yute	1	1,25		kilogramo de producto
Géneros de lana	6	7		kilogramo de tela acabada
Carretes de lana hilada	3	3,25		carrete producido
Desengrasado y peinado de lana	0,8	1,30		libra de lana grasa tratada
Blanqueo y apresto	0,8	1,30		libra de género tratado
Estampados	2,5	3		libra de género tratado

Estas cifras se basan en datos obtenidos por el análisis en fábricas del ramo. Las necesidades de manufacturas individuales variarán de acuerdo con las condiciones locales. Se supone que las cifras presentadas son un tanto alzadas y satisfarán a los requerimientos actuales.

Los hechos citados ponen de manifiesto, en términos generales, la importancia de los problemas de la apli-

cación del calor a las manipulaciones textiles. Estos problemas exigen muchísimo más atención técnica de la que hasta hoy han recibido, tanto desde el punto de vista de la eficacia en la producción, como en la economía de combustible; pero pocos progresos se han hecho en estos asuntos en comparación con los notables adelantos del arte de generar vapor y fuerza.

Muchas secciones de fuerza en la industria textil ahorran en un sitio lo que pierden en otro, y el suministro de tintorería, blanqueos y estampados son generalmente considerados como un mal necesario que debe ser soportado completamente por la capacidad de la sección de calderas. Aun cuando la eficacia de la producción debe considerarse de primera importancia, la situación actual, en materia de combustible, exige un rígido ahorro en carbón y vapor.

EFECTOS DEL CALOR EN LAS MATERIAS TEXTILES

Los efectos para los que el calor se aplica a las materias textiles en proceso de fabricación son numerosos y variados, y solamente los principales serán detallados, como sigue:

CUADRO II

Operaciones de fabricación	Materias	Propósito o efecto del calor
Desengrasado.	Lana	Para ayudar a la acción del jabón y álcali
Carbonizado.	Lanas y shoddies (borras)	Para librar el ácido de la humedad y permitir la carbonización
Peinado.. ...	Lanas hiladas	Para facilitar el deslizamiento por entre las agujas
Tintado	Todos los materiales	Para ayudar a la fijación de materias tintóreas
Lejiado......	Géneros de algodón	Para ayudar a la acción del líquido (engrase) y solubilizar las impurezas
Secado..	Todos los materiales	Para evaporar y suprimir la humedad
Extendido.	Algodón y géneros hilados	Para secar bajo tensión y no perder anchura
Vaporeado..	Hilados y estampados de lana	Para aprestar, quitar brillo y fijar el tejido y los colores
Enjabonado..	Estampados y entintados	Para quitar por agua caliente el exceso de color y mejorar el aspecto
Fijado.......	Estampados y entintados	Para fijar o desarrollar colores
Lavado......	Lanas y estambres	Para quitar por el agua caliente el aceite y jabón aplicados en manipulaciones anteriores
Prensado...	Lanas y estambres	Para aplanar por presión la superficie y contribuir al buen efecto del aprestado
Calandrado...	Géneros de algodón	Para ayudar por presión y fricción a producir lustre

CLASIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES USOS DEL CALOR

CUADRO III

Aplicación	Máquinas usadas
En contacto directo con los materiales con vapor o agua vaporizada	Vaporizadores para géneros de lana estampados, etc. Máquinas de fijar para estampados y tintados Máquinas para aprestar carretes o hilados
En contacto directo con los materiales con superficies calientes, con aprovisionamiento de calor, prensas, abrillantadoras, secadores, etcétera	Cajas de vapor para peinar estambres Lavadores de estambres Prensas rotativas Aparatos para apresto intachable Cilindros y recipientes secadores Calandradoras para géneros de algodón Abrillantadoras para torcidos, hilos, etcétera
Secado de materiales con aire calentado por radiación directa o indirecta	Secadores de salas para lana y algodón Secadores carbonizadores Secadores de telas Secadores contractores Tendederos con marcos Secadores para hilos de lana Secadores de lavadoras blanqueadoras
Uso directo del calor para hervir y calentar líquidos y uso de agua caliente	Tubos de teñido y máquinas de tintar Limpieza de calderas para lana Blanqueadoras Lavadoras de tela Máquinas de fijar Cocido de almidón y cola Enjabonadoras
Uso indirecto del vapor para calentar líquidos	Lejiadoras de blanqueo con calentadores adicionales cerrados y bombas de circulación Calderas con cubierta para cola, almidón o tintes Tubos a máquinas de tintado con muelas sumergidas Elevación de temperatura de líquidos para manipulaciones o encerrados en caloríferos

La calefacción directa o indirecta de habitaciones destinadas a operaciones que requieren cuidado en la temperatura y en la humedad puede también ser mencionada bajo este encabezamiento o título general.

FACTORES QUE AFECTAN A LA PRODUCCIÓN Y A LA ECONOMÍA

Algunas entre las varias causas corrientes que afectan, sea la economía, sea la producción, son:

CUADRO IV

Producción	Economía
Vapor húmedo	Escape en juntas cierres, etcétera
Malas condiciones del sistema de distribución de vapor	Goteras ruinosas
Deficiencias en la capacidad de los cierres	Pérdidas por radiación en los secadores, etcétera
Mal arreglo de los cierres	Sobrecalentación o enfriamiento por descuidos
Retrasos en calentar líquidos, tintes, etcétera	Pérdidas de vapor sin presión o de agua de condensación
Circulación deficiente de aire en los secadores	Falta de provisión de agua en los depósitos de agua caliente
Deficiente radiación para secar	Paralización de la circulación de aire en los secadores

Añadamos a lo antes dicho que hay pocos datos útiles para las necesidades o faltas de vapor. Aunque se ha adelantado mucho en los modos y maneras de corregir los efectos citados, aún hay campo para muchas mejoras.

Muchas fábricas examinan atenta y periódicamente sus secciones de vapor para confrontar el gasto con la demanda y también para que el costo del vapor sea debidamente aplicado a prorrata en las diferentes manipulaciones. Los contadores modernos de vapor dan resultados seguros e invariablemente revelan condiciones sorprendentes que requieren atención y que no pueden ser descubiertas por otros medios.

EXPERIENCIAS

Las siguientes experiencias, hechas en diferentes secciones, son únicamente indicadas como prácticas generales y no como normas de gran perfeccionamiento. Sin embargo, son útiles para establecer comparaciones.

CONCLUSIÓN

Esperamos que el esbozo dado en este artículo ayudará a estimular una mayor atención sobre este importante asunto.

Las siguientes consideraciones son formuladas como asuntos concretos para estudios e investigaciones prácticas:

(*a*) Mayor investigación de las condiciones de temperatura, humedad y circulación de aire para el secado de diferentes materiales con el máximum de rendimiento y mínimum de gastos.

(*b*) Desarrollo de la instalación más eficaz de radiación y circulación de aire en los secadores.

(*c*) Comprobación automática del rendimiento de los secadores por los resultados de secado obtenidos.

(*d*) Mayor desarrollo y ampliación de los sistemas de comprobación de temperaturas en las manipulaciones por el calor.

(*e*) Mejor empleo del vapor perdido en las manipulaciones calentando reservas de agua, etcétera.

(*f*) Recobrar el calor de líquidos gastados y perdidos.

(*g*) Aumento de las materias aisladoras que deben ser usadas donde los equipos estén sujetos a gran humedad o acciones mecánicas que ataquen su integridad.

(*h*) Uso de circulación de aire suplementaria en las cubas secadoras.

El campo es extenso con variados y complejos problemas, pero el esfuerzo aunado de los fabricantes, constructores de máquinas e ingenieros logrará mejoras muy necesitadas en los actuales tanteos prácticos.

El puerto de Seattle

Habilitación de grúas, carretillas y aparatos remolcadores para cargar y descargar fácil y rápidamente embarcaciones. Equipos de puertos modernos

POR GEORGE F. NICHOLSON
Ingeniero en jefe del puerto de Seattle

HACE siete años que en el puerto de Seattle se dió principio al desarrollo de un extenso programa de mejoras sobre la base de no limitar los gastos o esfuerzos razonables para darle facilidades las más avanzadas en equipo correspondiente a la clase de comercio previsto. Para realizar este programa se hicieron numerosas experiencias con aparatos para pasar la carga y a la vez aparatos economizadores de operarios, y el puerto ha sido habilitado con los mejores aparatos mecánicos para poder manejar toda clase de carga, superando, según la creencia del autor, a cualquier otro puerto de Estados Unidos o el Canadá. Esta opinión ha sido formada después que el autor visitó todos los puertos de la costa del Atlántico y del Pacífico durante el verano pasado.

La habilitación actual del puerto de Seattle, tal como está instalada, se estima que vale 930.000 dólares aproximadamente. En esta cantidad no están incluídos los sistemas de riego, de abasto de agua ni de alumbrado; solamente corresponde a los aparatos para manejar la carga, los que pueden considerarse de dos clases: los pesados y los livianos.

Los pesados se usan principalmente para pasar la carga de exportación, que casi toda consiste de hierro, acero o madera. Los aparatos con que se maneja esta carga comprenden grúas Gantry, grúas locomotoras, cabrias de pies rígidos y cabrias con pies articulados, capaces para levantar 100 toneladas. También se trata de instalar en el nuevo muelle "B" una gran grúa giratoria. Se ha encontrado que estos grandes aparatos son indispensables para el comercio de exportación y no conocemos que haya en otro puerto aparatos que puedan cargar con tanta facilidad y economía.

La otra clase de aparatos son los livianos para pasar la carga de importación, que consiste principalmente en artículos empacados en cajas, fardos o sacos grandes y pequeños. El conjunto de estos aparatos comprende transportadoras mecánicas, ascensores eléctricos ambulantes hacinadores, ascensores eléctricos fijos, tractores eléctricos con sus carretillas remolcables y otros aparatos semejantes.

Cuando se trata de artículos en sacos, tales como harina, azúcar, granos o arroz, y también en el caso de forraje embalado y otros fardos livianos, se usan las transportadoras mecánicas inclinadas, que se mueven de la misma manera que los ascensores hacinadores; esto es, la transportadora inclinada se lleva cerca del lugar donde se hacinan los fardos y las carretillas traen la carga que se ha de hacinar. El punto capital del problema de manejar económicamente la carga puesta en sacos o fardos es el hacinamiento, pues ésta es la operación más costosa y que necesita de mayor número de operarios. Las carretillas de dos ruedas difícilmente pueden superarse para transportar a cortas distancias, lo que ha hecho que muchos aparatos mecánicos para substituirlas han fallado. Por eso es que al intentar transportar carga diversa del costado de las embarcaciones al almacén se encontrará que la carretilla de dos ruedas para cortas distancias es la más barata.

Cuando se pueden pasar las mercancías del buque al ferrocarril o viceversa, resulta muy económico el paso de la carga; pero para poder efectuar esta operación es necesario tener dos vías férreas en el muelle, paralelas a lo largo de los buques.

En el puerto se maneja gran cantidad de la carga de exportación de esa manera, y se ha visto que los aparejos o cuadernales del buque son tan eficientes para hacer la carga directamente como las grúas de muelle más costosas.

En los almacenes se ha encontrado necesario el uso de un tipo especial de ascensor para pasar la carga de un piso a otro. El últimamente instalado tiene una plataforma de 3 por 8 metros y capacidad para nueve toneladas, pudiendo acomodarse en él seis carretillas remolcables. Existe el proyecto de instalar un ascensor más grande, con plataforma de 3,30 por 12 metros. En este ascensor se podrán acomodar dos trenes de tractores con cinco carretillas remolcables cada uno,

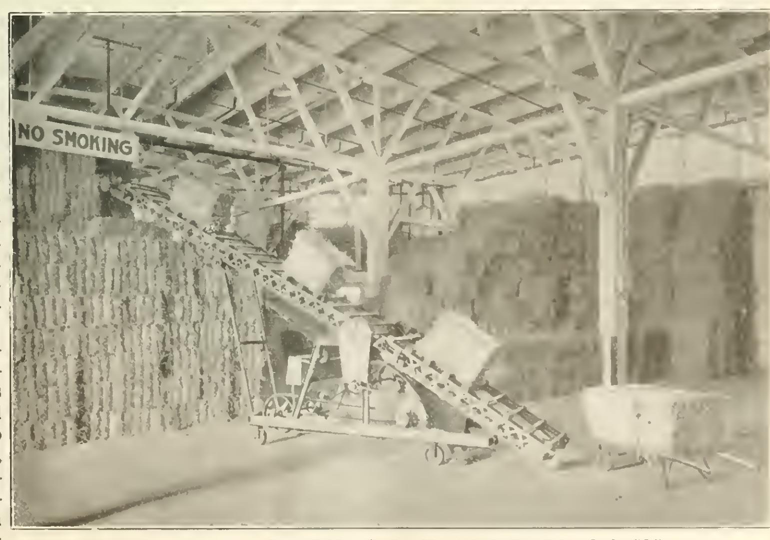


FIG. 1. TRANSPORTADORA PARA HACINAR FARDOS O SACOS



FIG. 2. LA GRÚA GANTRY PASANDO CARGA EN EL MUELLE SMITH'S COVE

o sea un total de diez carretillas de una sola vez. Los tractores se usan en cualquier piso para elevar la carga del ascensor a la pila.

Las transportadoras para cargar y descargar buques son consideradas como las máquinas más esenciales en la habilitación del puerto. Para la acomodación en el segundo piso de los cobertizos de dos pisos existe exteriormente una plataforma ambulante que se puede llevar a cualquier punto a lo largo del cobertizo y que ha resultado muy útil. Con este equipo es posible pasar la carga con la ayuda de los aparejos del buque directamente al nivel del segundo piso tan fácilmente como si se descargara en el primer piso del muelle. Sucede en algunos casos, cuando la marea está baja, que no se puede llegar al segundo piso con los botalones cortos que usan algunos buques. Esta dificultad se puede vencer reemplazando los botalones cortos por otros de 15 ó 18 metros. Estos botalones se pueden conservar en el muelle para cuando son necesarios.

La instalación de canales inclinadas, para cargar desde el segundo piso los vagones a lo largo de las vías hundidas o sobre las vías en los muelles, y también para cargar los buques por sus escotillas, es también muy interesante. Con estas canales inclinadas se pone la carga en los vagones fácilmente por el peso de la misma carga, lo que resulta muy barato, y en la práctica actual se ha demostrado que alguna carga en fardos puede ponerse en los vagones más fácilmente por medio de canales inclinadas que llevada en carretillas desde el primer piso de los almacenes hasta los vagones. Uniendo, por medio de charnelas, estas canales inclinadas con las plataformas ambulantes del segundo piso, referidas anteriormente, resulta que dichas canales pueden colocarse sucesivamente frente a la puerta de cada furgón en un tren de furgones a lo largo de las vías del muelle.

Cuando la carga es de la pesada, tal como hierro, acero o madera, y tiene que moverse de la sección descubierta del muelle, entonces se usan constantemente las grúas locomotoras. Estas se emplean también para cargar y descargar buques y para reunir la carga sobre el muelle a fin de liquidar el buque después de atracado al muelle. Siendo ambulantes estas grúas, se pueden usar para amontonar la carga en los terrenos que son propiedad de los almacenes y se encuentran atrás de los terminales.

La estructura de acero para grúas de pies articulados, establecida en el muelle de Smith's Cove, ha sido hasta ahora de las más eficientes. Esta ha sido una de las piezas de la habilitación más útil para levantar grandes pesos, y tiene ya devengado su precio, pero sólo puede usarse cuando hay que pasar grandes pesos de los barcos a los furgones y viceversa. En el caso que haya necesidad de dejar sobre el muelle alguna pieza de carga pesada, hay que ponerla primeramente en el vagón de carga y de éste pasarla con la misma grúa o por otro medio al lugar donde se desea depositar. Esta molestia se podría evitar empleando una grúa giratoria que permite coger y dejar la carga dentro de su radio de acción.

La habilitación del muelle "B" se está construyendo paralelamente al actual muelle "A," y en ella se está aprovechando con ventaja la experiencia adquirida en la elección del equipo para manejar la carga. Por ejemplo, en lugar de la grúa de grandes pies articulados, como la que dejamos descrita antes, el muelle "A" tendrá una grúa giratoria colocada en un lugar fijo. Habrá, además, dos grúas Gantry ambulantes para diez toneladas, que podrán llevarse por todo el nuevo muelle. Estas grúas, aunque son un equipo especial, tienen mucha semejanza a grúas locomotoras, que pueden ir y venir en todo el largo del muelle sobre

un puente Gantry. Con esta habilitación de grúas, la carga se puede reunir en cualquier sitio del muelle y de allí pasarse al buque, o tomarla directamente de los vagones de carga, que corren sobre vías hundidas, pasando por la parte central del muelle, y de ellos pasarla al buque sin doble transborde.

La química en las tenerías

Necesidad de físicos y químicos universitarios para mejorar y desarrollar la industria del curtido de pieles

POR EL DR. JAMES A. WILSON

LA FABRICACIÓN de cueros no es otra cosa que una industria química, y sin embargo no han sido los químicos los que la han desarrollado si la consideramos desde los tiempos antiguos. Apenas hace treinta y cinco años que los químicos comenzaron a intervenir de alguna manera en las operaciones de esa fabricación, y no hace sino cinco años que los químicos fueron llamados para arreglar disputas entre compradores y vendedores de los productos químicos que entran en la fabricación de cueros. Estas condiciones son las que aún existen en muchas de las grandes tenerías.

Los químicos no han alterado los principios fundamentales de la industria; sólo han perfeccionado los procedimientos, y puede predecirse que en pocos años habrán hecho mucho que cambiará enteramente las operaciones para curtir.

Las pieles son recibidas en la curtiduría en cuatro condiciones diferentes: verdes, saladas, secas y saladas secas.

La primera operación a que se someten después de ser recibidas es empaparlas con agua para limpiarlas y al mismo tiempo para dilatar las fibras a su estado normal. Cuando las pieles se retiran del agua después de cuatro o cinco días de tenerlas mojadas, su contenido de agua es cerca del 80 por ciento.

Después son llevadas al departamento de limpiar, en donde se seca y limpia la piel, quitándole todo excepto la fibra y el grano. La parte principal de la piel consiste de las fibras con una capa de epidermis que es la que contiene el pelo. Debajo de la epidermis hay una segunda capa que contiene las raíces del pelo. Con el fin de quitar el pelo se sumerge la piel en una solución cargada en exceso de cal con sulfuro de sodio. La adición del sulfuro de sodio reduce el tiempo para quitar el pelo de dos semanas a uno hasta tres días. Los álcalis destruyen la capa de debajo de la epidermis, que es, como hemos dicho antes, la que lleva las raíces del pelo, por lo que al sacar la piel del baño alcalino puede fácilmente quitarle el pelo por medio de un debó. El principio químico de esta operación se supone que es la hidrólisis de la dermis. Las fibras de la piel se hinchan más durante este procedimiento, y después de que se han quitado el pelo y todas las materias extrañas se lleva la piel al departamento de adobar. El método antiguo de adobar las pieles consistía en sumergirlas en un estercolero, pero esto ha sido cambiado por el uso de baños en una mezcla de cloruro de sodio y tripsina. En este baño la hinchazón de las fibras por la cal es casi neutralizada.

Si el curtido de la piel se hace por el método del cromo, se añade al baño una mezcla de ácidos clorhídrico y sulfúrico para acidificar la piel antes de llevarla a la solución de sulfato de cromo, $CrOHSO_4$. La acidificación tiene por objeto impedir cualquier precipitación en el baño de cromo. Durante estas operaciones es necesario regular las reacciones químicas.

En el cuero curtido con cromo la concentración del cromo y su basificación deben ser correctas. Aun más: lo más importante es el contenido de sales neutras, esto es, de cloruro de amonio, de litio, de magnesio o de sodio. La acción química verdadera consiste en la formación de cologenato de cromo en el cuero por la reacción química entre el tanino y el grupo hidroxílico, pudiendo considerarse esta substancia como un compuesto análogo al acetato de cromo. Si está presente demasiada cantidad de sal neutra, la cantidad del solvente se reduce a causa de la hidratación de esta sal, lo que aumenta la proporción por ciento de todos los constituyentes de la solución. La prueba que se hace para saber si la reacción ha terminado consiste en colocar una pieza de cuero en agua y hacerla hervir por cinco minutos, durante los cuales no debe cambiar su aspecto.

En el curtido vegetal no se usa baño ácido; la acción química es la combinación entre el tanino y el grupo de las aminas. Uno de los materiales curtientes más comunes es el licor de abeto preparado por la extracción con agua de la materia curtiente de su corteza. En este método la piel es llevada primeramente a una solución débil de este licor y gradualmente se pasa a soluciones más concentradas y más astringentes. Esto puede ser hecho cambiando las pieles de tinas sucesivas o bombeando licor más fuerte de tiempo en tiempo.

De todos los extractos de tanino vegetal el quebracho de América del Sur es el más barato y el más abundante, y da un peso excelente a los cueros, por lo que su uso es preferido cuando los cueros se venden por peso. Muchos curtidores creen que la corteza de quebracho no puede usarse sola a causa de su gran astringencia y que por lo tanto lo primero del procedimiento es tratar los cueros con zumaque o extracto de la *Uncaria Gambier*. Sin embargo, los experimentos hechos por el autor demuestran que el quebracho puede usarse sin recurrir a ningún otro extracto más costoso con sólo diluirlo con ácido gálico u otro ácido semejante.

Después que el cuero se ha curtido, ya sea por el procedimiento del cromo o por el vegetal, se le debe impregnar con aceite a fin de hacerlo flexible y resistente. Esto se hace generalmente tratándolo con una emulsión caliente de aceite y agua por un procedimiento que durante su aplicación fuerza el aceite a penetrar el cuero y elimina el agua. Esta operación sólo necesita de diez a quince minutos. En el caso de cueros muy gruesos se emplea grasa para impregnarlos por frotación. Cerca del 6 por ciento de aceite en peso es absorbido por el cuero delgado y casi el 20 por ciento por los cueros gruesos, que no se aceitan sino se engrasan. Durante el engrasado se necesita emplear aceite mineral para disolver los ácidos grasos sólidos de la piel, en tanto que el aceite vegetal es necesario porque no deja grasa en la superficie de los cueros acabados; por lo tanto es muy conveniente usar una mezcla de ambos aceites. Las microfotografías de los cueros curtidos muestran una estructura fibrosa. La parte animal puede fácilmente distinguirse con sólo un aumento de diez diámetros. Cada clase diferente de cuero muestra un aspecto diferente.

Como fácilmente se puede ver de las explicaciones anteriores, mucho tienen que ver los químicos curtidores con los científicos universitarios y necesitan la cooperación de físicos y químicos para perfeccionar la industria.

Tuberías en las instalaciones de vapor

Clasificación de las principales tuberías según su uso, fórmulas y diagramas para calcular y obtener las dimensiones de los tubos

POR JOHN D. MORGAN

LO PRIMERO que debe hacerse al proyectar un sistema de tuberías para conducir vapor en una instalación de fuerza motriz es dibujar sobre un papel las líneas de conexión que deben ser establecidas.

Damos en seguida una lista de tuberías que prácticamente tienen que ser establecidas en la mayoría de las instalaciones de fuerza por vapor. Dichas tuberías pueden clasificarse en los grupos siguientes: tuberías para vapor saturado a alta presión y recalentado, tubería para el escape de vapor, para el escape al aire, para el agua de alimentación, para desagües, y tuberías para el aceite a alta y baja presión.

El proyecto del sistema de tubos para vapor a alta presión es el que exige mayor atención, pues el advenimiento del vapor a muy altas presiones, los grados elevados de recalentamiento y el uso de las grandes turbinas exigen que el vapor pase por las tuberías con la menor variación en la presión desde que sale de la caldera y también con la mayor temperatura posible.

CLASIFICACIÓN

TUBERÍAS PARA VAPOR:
- Principal para vapor recalentado y a alta presión.
- Principal duplicada.
- Auxiliar para vapor recalentado.
- Principal para vapor saturado y a alta presión.
- Principal duplicada.
- Auxiliar para vapor saturado.
- Principal para el escape.
- Auxiliar del escape.
- Para el escape libre.
- Para el escape libre en los calentadores del agua de alimentación.
- Para el escape libre del depósito de descarga.
- Para el regulador de tiro, silbato, etcétera.

TUBERÍAS PARA AGUA:
- Para descarga y succión en bombas
  - alimentadoras.
  - de circulación en los condensadores.
  - del vacío.
  - de incendio.
  - para servicios domésticos.
  - de los pozos de desagüe del condensador.
  - para enfriar el agua.
  - para otros usos.
- Descarga de los condensadores.
- De los depósitos de agua de alimentación para los calentadores.
- De derrame en los depósitos de agua de los calentadores y desagüe del condensador.
- Sistemas de tubos a la caldera para equilibrio del tiro.
- Tubos de entrada y salida en el medidor Venturi y en el de muesca en V.
- Tubos de inundación de entrada y salida en los recalentadores.
- Tubos de entrada y salida en las tapas de los prensaestopas de las turbinas.
- Comunicaciones de entrada y salida en el cilindro para el aire de las compresoras y bombas para el vacío seco.
- Tubos para cebar los condensadores.
- Tubos para cebar las bombas centrífugas.
- Para rociar las cenizas.
- Tuberías para incendios.
- Derramaderos en los depósitos y pozos de desagües de los condensadores.
- Descarga de las cajas colectoras de condensación.
- Tubos de entrada y salida a las transformadores enfriados con agua.
- Tubos de entrada y salida a los depósitos mezcladores de desincrustantes.
- Tubos de entrada y salida a las máquinas de lavar.

TUBERÍAS PARA DESAGÜES Y RECOGER FUGAS:
- De las turbinas y motores.
- De las calderas y recalentadores.
- De las tuberías auxiliares.
- De todas las bombas.
- De las tuberías principales para el agua y el vapor.
- De los separadores y calentadores del agua de alimentación.

TUBERÍAS DE DESCARGA:
- De las calderas a los depósitos de descarga.
- De los calentadores de agua de alimentación y válvulas de seguridad.

TUBERÍAS PARA AIRE:
- De los condensadores y bombas de aire.

TUBERÍAS PARA LOS APARATOS MEDIDORES:
- Tubos a todos los manómetros, a los de columna de mercurio, registradores, etcétera.

TUBERÍA PARA GAS:
- Para el alumbrado y calefacción.

TUBERÍAS PARA SISTEMAS PEQUEÑOS:
- El de aire comprimido.
- Lubricación de cojinetes.
- Lubricación de los aparatos hidraúlicos.
- Lubricación de las turbinas.
- Lubricación de las máquinas.
- Para el aceite combustible.
- Tubo regulador de la bomba alimentadora.
- Refrigeradores.

Las fórmulas más generalmente usadas para efectuar los cálculos relativos a tubos son las de Babcock:

$$P = 65\sqrt{\frac{Rcd^5}{L\left(1+\frac{9}{d}\right)}},$$

$$V = 8{,}61\sqrt{\frac{Rd}{cL\left(1+\frac{9}{d}\right)}},$$

$$R = 0{,}000237\,\frac{P^2L\left(1+\frac{9}{d}\right)}{cd^5},$$

en las que

P = peso del vapor que pasa por los tubos, en kilogramos por minuto;
L = longitud de la tubería en metros;
R = disminución de la presión;
d = diámetro del tubo en centímetros;
c = densidad del vapor, o sea su peso en kilogramos por litro;
V = velocidad en metros por minuto.

Cuando se trata de cálculos exactos, es necesario llevar en cuenta la disminución de la presión ocasionada por la resistencia que presentan al paso del vapor los codos, válvulas y demás accidentes en el sistema de tubos. Para este fin las fórmulas de Briggs, que expresan las resistencias equivalentes en metros de longitud, son las que se usan más generalmente. Dichas fórmulas son:

Para un codo de 90 grados,

$$L = \frac{0{,}75\,d}{1+\frac{9}{d}}.$$

Para una válvula de globo,

$$L = \frac{1{,}135d}{1+\frac{9}{d}}.$$

Para condiciones especiales, es necesario frecuentemente que el ingeniero que hace el proyecto calcule la resistencia de los tubos para presiones internas y externas. Las fórmulas que dan con gran exactitud la presión a la que se destruye el tubo son las de Stewart, que se ven en seguida:

$$R = 70\left(1-\sqrt{1-1.600\left(\frac{t}{d}\right)^2}\right),$$

o esta otra ecuación:

$$R = 6.100\,\frac{t}{d} - 97,$$

en las que R es la presión en kilogramos por centímetro cuadrado, d el diámetro exterior del tubo, t el

espesor del tubo; estas dos últimas dimensiones en centímetros.

La primera de las dos fórmulas dadas se debe usar cuando la relación de t a d es menor de 0,23; en todos los demás casos debe usarse la segunda fórmula.

La fórmula de Barlow que da la presión a que revientan los tubos es también muy usada. Esta fórmula, en función de t y r, es la siguiente:

$$R = f \frac{t}{r^2},$$

en la que f es el límite de la resistencia del material del tubo en kilogramos por centímetro cuadrado y r el radio exterior del tubo.

Las partes del proyecto a las que se debe dar atención cuidadosa son las bifurcaciones de las tuberías principales. Es esencial que la suma de las capacidades para el paso del vapor en las ramas sea igual a o mayor que la capacidad de la tubería principal.

En ingeniería práctica general es costumbre considerar la velocidad del vapor en las tuberías principales para alta presión como de 1.800 a 2.100 metros por minuto en el caso de vapor saturado, y como 3.000 a 3.600 metros por minuto en el caso de vapor recalentado.

Los tubos que más se usan son los de acero y los de hierro forjado. Cuando no se tienen a mano datos exactos sobre la resistencia de los tubos que se emplean, se pueden tomar aproximadamente las cifras siguientes, que expresan kilogramos por centímetros cuadrados:

Tubos de acero soldados a tope......	2.810
Tubos de acero soldados a solapa....	3.510
Tubos de acero sin unión............	4.220
Tubos de hierro forjado.............	1.970

Para presiones y temperaturas altas hay diversos tipos de válvulas, siendo las principales las válvulas de tubo y doble asiento, las de globo o de ángulo que tienen exteriormente vástago y puente de cierre, y las de compuerta de cuña maciza o dividida con puente de cierre exterior:

Se prefieren las válvulas de los dos últimos tipos, no obstante que las dos primeras son mejores en muchos respectos, pues las válvulas de compuerta se pasan produciendo fugas más fácilmente cuando el funcionamiento de las máquinas no es perfecto. Es costumbre que todas las válvulas grandes tengan una derivación o tubo de paso con válvula para igualar la presión en ambos lados de la válvula. Las uniones de las válvulas a los tubos se pueden hacer de diversas maneras, variando la clase de bridas. Por ejemplo, diferentes clases de bridas se usan para las uniones atornilladas, las soldadas, las Vanstone, las uniones pulidas y con anillos de hierro fundido y empaquetadura y las uniones por ensanchamiento. Los materiales usados en las bridas son: hierro fundido (de peso común para presiones de 8 kilogramos por centímetro cuadrado y las extrafuertes para presiones de 17 kilogramos por centímetro cuadrado), semiacero o hierroacero común o extrafuerte, acero fundido, y acero laminado y forjado también de peso común o extrafuerte.

Cuando se trata de altas presiones y grandes temperaturas no son propias las uniones atornilladas; sin embargo, la unión atornillada puede ser satisfactoria cuando es buena la unión por medio de bridas soldadas al tubo y anillo de empaquetadura y que el trabajo de la unión sea bien hecho. Desde el punto de vista del fabricante, la unión soldada es superior, pero para la construcción tiene el gran inconveniente de su rigidez excesiva. Si se hace la unión Vanstone con esmero, empleando un manguito perfeccionado con bordes en escuadra realzados en el interior del círculo de los pernos hacia el eje del tubo, es incuestionablemente superior.

Se ha hecho otra clase de unión, que consiste en arrollar el tubo introduciéndolo en una entrada que tiene la brida. Esta unión no ha sido muy usada, aun cuando es bastante satisfactoria. También se hacen uniones sin emplear ninguna brida. Los bordes del tubo se voltean hacia afuera y se les da mayor espesor que las paredes del tubo; se perforan agujeros para los pernos y se colocan los tubos uno contra otro, con un anillo de empaquetadura entre los dos tubos que se empernan entre sí. Esta unión es muy satisfactoria y disminuye considerablemente el peso de la instalación. También se usa otra clase de junta, que consiste en poner brida al tubo como en la unión Vanstone, excepto que en este caso la brida es rebajada cortándola en ángulo hacia afuera y la brida de un tubo se enrolla sobre el rebajo de la contigua. Esta unión es muy satisfactoria, pero no es semejante a la Vanstone por la facilidad con que se acomoda al hacer la construcción.

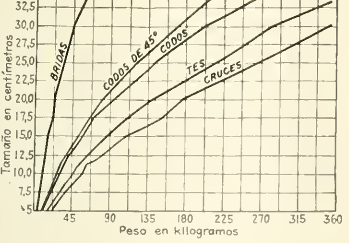




FIG. 1. PESO DE LAS PIEZAS DE UNIÓN CON BRIDAS

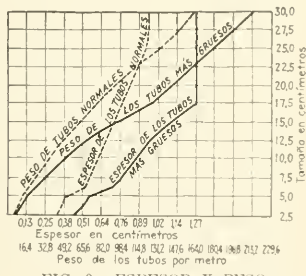


FIG. 2. ESPESOR Y PESO DE TUBOS

Los anillos para relleno o empaquetadura que se emplean en los tubos para vapor recalentado son de varias clases. Los más usados son los de acero dulce ondulado aplicados con cemento. También se usan mucho los de asbestos entretejidos con cobre o bronce y los rellenos de cobre ondulado. El punto importante relativo a los anillos de relleno es que su instalación sea propiamente hecha, lo cual se logra apretando uniformemente todos los pernos en el círculo de la unión.

Las piezas para conexiones que se emplean más generalmente son tres: codos, ies y cruces. Estas piezas están hechas de hierro fundido, hierro maleable, hierroacero o acero fundido y pueden ser de peso corriente o extrafuertes. En las instalaciones modernas ha llegado a ser práctica usual la eliminación de esas conexiones en tanto que sea posible, lo cual se puede lograr por medio de boquillas soldadas sobre los tubos. Estas boquillas pueden ser de cualquiera dimensión y con empalmes para cualquier tipo de unión. Su uso disminuye notablemente el peso de las tuberías y elimina el 50 a 60 por ciento de las uniones.

El diagrama de la figura 1 muestra el peso de las piezas de conexión de hierro fundido con bridas, y el diagrama de la figura 2 muestra el espesor y peso de las tuberías de peso corriente y las extragruesas.

Para las altas presiones y grandes temperaturas hay dos tipos de uniones que sirven para compensar la dilatación de las tuberías: las uniones de enchufe deslizante, con su empaquetadura adecuada, y las curvas de unión compensadoras. Las uniones de cobre ondulado reforzadas no son propias para usarlas con vapor recalentado.

Respecto a las curvas compensadoras, hay diversos tipos: el codo de 90 grados, la unión en U, la combinación de U y codos, y el tubo en S. Suponiendo la dilatación propia del codo de 90 grados igual a 1, los valores de la dilatación relativa de los otros tubos compensadores son: en el del tubo en U, 2; en el tubo de la combinación de U y codo de 90 grados, 4; el del tubo compensador en S, 5. Al hacer el proyecto de los codos se deben proporcionar propiamente el peso y el radio de los tubos, a fin de que la cantidad justa de dilatación y contracción pueda ser compensada sin deteriorar la unión ni los tubos.

El uso de vapor recalentado a altas temperaturas y con presiones muy grandes ha provocado discusiones acaloradas respecto a los materiales más adecuados para las piezas de conexión, bridas y válvulas. La Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos revisó recientemente el código de calderas respecto al uso del hierro fundido y del vapor recalentado y estableció que:

"El hierro fundido no debe emplearse en boquillos o bridas que estén fijas directamente a la caldera, cualquiera que sea la presión o temperatura. Tampoco debe usarse el hierro fundido en los accesorios de calderas para vapor recalentado, tales como tubos de conexión, piezas de conexión y válvulas, cuando la temperatura pase de 232 grados centígrados."

Más recientemente el servicio de inspección de vapores de Estados Unidos autorizó el uso de aleaciones de semiacero y hierro gris para las cámaras de los recalentadores en los buques, y esta disposición ha sido adoptada por Lloyd's. Esto indica que hay diversidad de opiniones. Los reglamentos se han hecho después de largas discusiones sobre el asunto, y la opinión general entre ingenieros bien conocidos es que muchas de las dificultades que se han tenido con las piezas y válvulas de hierro fundido extrapesado, cuando se usan a temperaturas que no exceden de 260 grados C., han sido debidas en gran parte a su diseño y no a su material. En el extranjero ha tenido buen éxito el empleo de un hierro fundido llamado hierro de cañón, aunque generalmente se conviene que para temperaturas superiores a 260 grados C. y altas presiones debieran usarse piezas de conexión y accesorios de acero.

El hierro fundido bajo la acción de temperaturas mayores de 260 grados C. manifiesta algunas veces dilatación permanente en algunas de sus dimensiones, siendo desconocido el tiempo que permanece dilatado el metal; pero que la resistencia del hierro fundido disminuya cuando se le somete a temperaturas menores de 288 grados C. no se ha comprobado de manera conclusiva, y en realidad unos ingenieros dicen que la resistencia de ese material aumenta hasta que llega al punto de ruptura, que es a más o menos 430 grados C.

Lo que parece más probable es que los fracasos de las uniones y piezas de hierro fundido en instalaciones en donde la temperatura no excede de 260 grados C. han sido debidos a la mala calidad del hierro, a la variabilidad de la temperatura, al mal diseño de las tuberías y accesorios y a la falta de expansión suficiente en las uniones. Esto se deduce del hecho de que las 37.000 locomotoras que hay en Estados Unidos, que tienen cámaras de recalentar y tubos para el vapor, funcionando todos los días a temperaturas de 315 a 400 grados C., sufren mayores esfuerzos y variaciones repentinas de temperatura y fluctuaciones que no las hay en ninguna instalación fija; no obstante, los fracasos en esas cámaras y tubos de vapor son prácticamente desconocidos.

Parecería cierto, según los datos obtenidos de fuentes dignas de confianza, que el uso de accesorios de hierro fundido de buena clase es admisible para temperaturas cercanas a 260 grados C. y que el acero es más propio para temperaturas más altas. Sin embargo, muchos recomiendan el uso de accesorios de acero para todos los casos a causa de su factor de seguridad, que es mayor, y también porque en los sistemas mal proyectados tendrán menor probabilidad de fallar. Pero subsiste el hecho de que es mala práctica en ingeniería el uso del hierro fundido o del semiacero para las piezas de conexión sujetas a cierto límite de temperatura.

El material más adecuado para asientos de válvulas, discos, y manguitos es el níquel o el metal Monel. Estos metales tienen prácticamente la misma dilatación y contracción como el acero, y a temperaturas hasta de 540 grados C. no tienen ningún efecto sobre los platillos o asientos de las válvulas, ni sobre los manguitos hechos con esos metales. El vástago de las válvulas debe ser de aceroníquel. El latón y el bronce no deben emplearse cuando se haga uso de vapor recalentado y a altas presiones. El límite de resistencia del bronce a la temperatura de 345 grados C. es de 850 kilogramos por centímetro cuadrado, y su alargamiento es cerca del 1½ por ciento. A temperaturas normales el límite de resistencia es de 2.390 kilogramos por centímetro cuadrado y el alargamiento es del 37 por ciento. Las condiciones del metal para la caja de la válvula son las mismas como para los demás accesorios.

Nueva teoría Langmuir

EL Dr. Irving Langmuir en su último discurso ante la Academia Nacional de Ciencias en Washington presentó una teoría enteramente nueva sobre la estructura de la materia. Según *Chemical and Metallurgical Engineering*, al explicar que sus deducciones conducen a una concepción nueva de energía, fuerza, tiempo, espacio, magnetismo y demás propiedades generales de la materia, el Dr. Langmuir afirma que "espacio y tiempo tienen una estructura análoga a la de la materia."

Hasta aquí la idea general del orden relativo de los componentes de la materia ha sido electrones, átomos, moléculas y partículas; pero las nuevas observaciones del profesor Langmuir agregan una división aun más pequeña que el átomo, a la cual le ha dado el nombre de "cuantel."

El cuantel, que consiste de dos partes, una positiva y otra negativa, está presente en todas partes en el espacio, moviéndose en todas direcciones con la velocidad de la luz y siendo capaz de pasar al través de la materia. Su conjunto constituye la masa y la energía, es decir, lo que hasta aquí se ha conocido con el nombre del "éter," y el origen de todos los fenómenos luminosos eléctricos. La estructura de todo lo existente puede deducirse de la concepción del cuantel. Esta teoría explica todas las relaciones misteriosas conocidas hasta aquí que existen entre las líneas espectrales, y el Dr. Langmuir predice que el cuantel conducirá al descubrimiento de muchas relaciones nuevas.

Carriles, traviesas y balasto

La falta de compensación puede duplicar o triplicar los esfuerzos en los carriles. Relación del apisonamiento a la flexión de las traviesas*

EN LA segunda parte del trabajo que ejecutó la Comisión de Esfuerzos en las Vías Férreas, comisión compuesta de una junta de la American Society of Civil Engineers y de otra de la American Railway Engineering Association, se hicieron importantes adiciones a los conocimientos existentes sobre la mecánica de las vías férreas.

Las nuevas investigaciones revelan serias condiciones en lo que atañe a los carriles. Se encontró que la acción del contrapeso de la rueda motriz multiplica

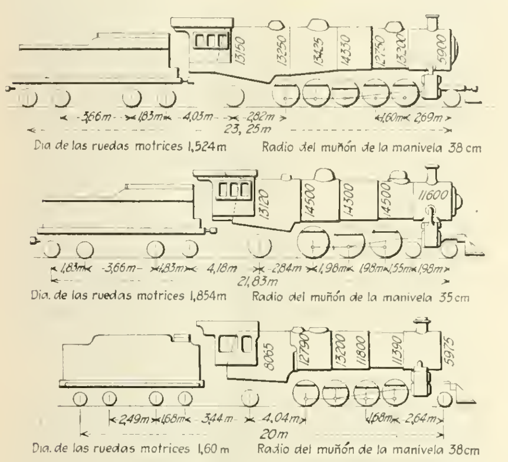


FIG. 1. LOCOMOTORAS SANTA FE, PACIFIC Y MIKADO USADAS EN LAS PRUEBAS DEL EFECTO DE COMPENSACIÓN EN LOS ESFUERZOS DE LOS CARRILES

Los números sobre las ruedas dan la carga sobre una rueda en kilogramos.

los esfuerzos de la carga estática en el carril. Con respecto a la traviesa, la naturaleza del servicio que presta fué, por primera vez, considerada por la medida de su flexión y de la distribución de la carga del carril sobre el balasto. Finalmente se demuestra por medio de medidas precisas de la presión, satisfactoriamente relacionadas con los principios de la acción del balasto, de que manera y en que proporciones el balasto distribuye la carga sobre la corona del terraplén.

El primer informe condujo a importantes conclusiones prácticas. El esfuerzo en el carril debajo de un tren o de cualquier otra carga se determina por la depresión general de la vía, independientemente de la distancia entre traviesa y traviesa. El balasto actúa como una estructura elástica excepto por una cierta flojedad o juego absorbido en la primera etapa de la depresión. Los carriles pesados y el balasto duro y profundo, hacen una vía más fuerte, reduciendo la depresión de ésta. El apisonamiento completo de la vía también reduce la depresión y esfuerzo en el carril. Además de estos hechos fundamentales, se encontró que un tren produce mayores esfuerzos cuando corre con velocidad que cuando está parado, y aunque no pudo medirse el aumento satisfactoriamente, sí pudo constatarse que es considerable. Se observó una flexión transversal en el carril, resultante de condiciones que no pudieron explicarse completamente; en algunos casos la proporción del esfuerzo en la ceja exterior de la base del carril al esfuerzo en la ceja interior era mayor de 3 a 1. Aunque se observó el efecto de la velocidad en los esfuerzos de la vía, el efecto de compensación no pudo apreciarse y se dejó para estudios posteriores.

Las investigaciones que abarca el segundo informe indican que:

1. Las masas revolventes sin compensar en las varias ruedas motrices de una locomotora sujetan el carril a fuerzas excesivas verticales con frecuencia mayores que los efectos calculados. En algunos casos el esfuerzo excesivo que se atribuye a la falta de compensación es mucho mayor que el esfuerzo estático del carril. Esfuerzos de 3.150 a 3.850 kilogramos por centímetro cuadrado en la base del carril indican la importancia de este asunto. Las locomotoras malamente compensadas pueden causar esfuerzos peligrosos en el carril.

2. Existe un efecto grande producido por la velocidad y diferente del efecto de compensación. Este esfuerzo es aproximadamente proporcional a la velocidad y puede ser igual o exceder en la mitad al esfuerzo estático. El efecto de compensación es igual o excede al efecto de la velocidad aun en locomotoras bien compensadas.

3. Las ruedas delanteras y traseras con frecuencia muestran variación en el esfuerzo del carril cuando giran las ruedas motrices. Esto parece deberse al efecto que produce el bastidor de la locomotora al transmitir los impulsos del efecto de compensación.

4. Las cargas de las ruedas se distribuyen sobre las traviesas en la misma proporción para cargas grandes que para cargas pequeñas. La depresión en cualquier traviesa es proporcional a la carga, excepto que existe una irregularidad inicial de deflexión debida a un con-

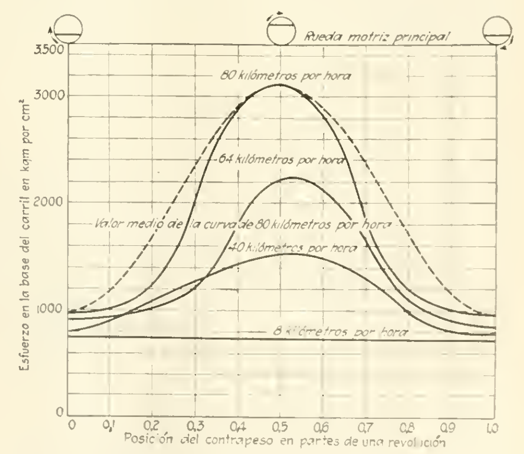
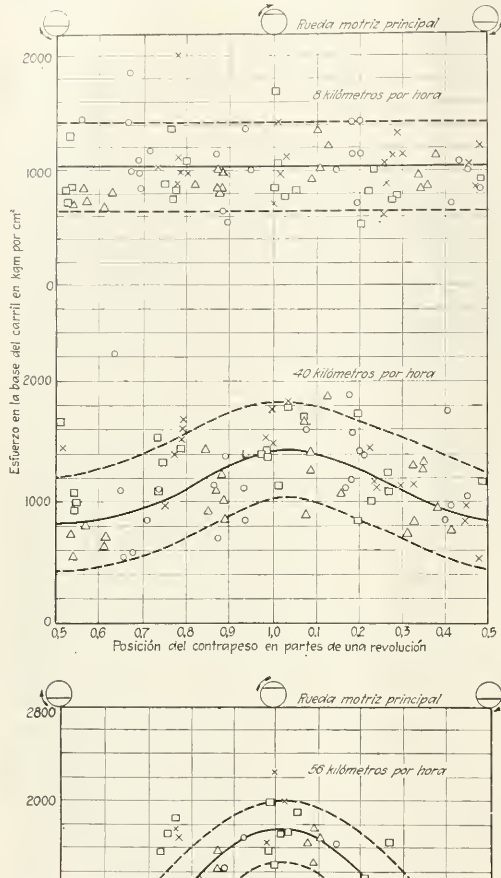


FIG. 2. VARIACIÓN DEL ESFUERZO DEBAJO DE LA RUEDA MOTRIZ PRINCIPAL DE LA LOCOMOTORA SANTA FE, EN UNA REVOLUCIÓN

*"Progress Report of the Special Committee to Report on Stresses in Railroad Tracks," por la American Society of Civil Engineers, en sus "Papers and Discussions" correspondientes al 26 de Noviembre de 1917.



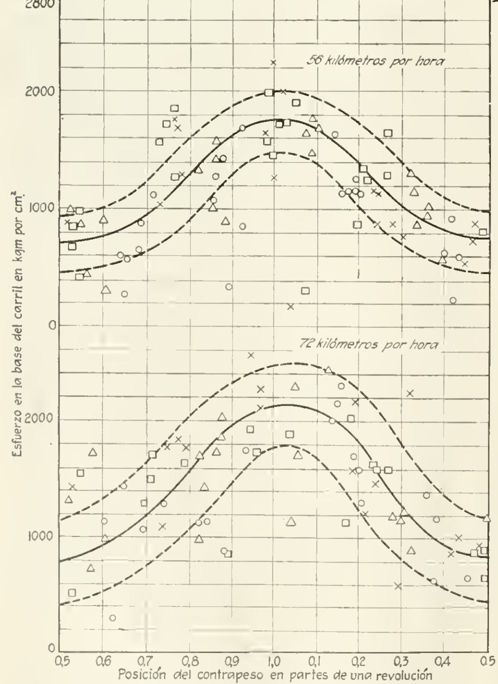


FIG. 3. VARIACIÓN DEL ESFUERZO PARA LA RUEDA MOTRIZ PRINCIPAL DE LA LOCOMOTORA MIKADO
Los símbolos representan varios estrematógrafos.

tacto suave o a un pequeño juego entre el carril y el balasto. La reacción máxima de las traviesas bajo un rodaje de cuatro ruedas varía de 13 a 16 por ciento de la carga del rodaje; esto está de acuerdo con la teoría.

5. Casi todas las vías se fijan en el centro antes de apisonarse. La fijación en los extremos debido al apisonamiento desaparece rápidamente. Sin embargo, el momento de flexión en la traviesa es mayor debajo de los carriles que en el centro de la traviesa. El momento crítico de flexión en la traviesa varía de 5 kilogramos-centímetro a 15,2 por kilogramo de carga sobre ésta, y no debe exceder de 5 a 6,3 kilogramos-centímetro para una vía de primera clase bien cuidada.

6. La transmisión de la presión al balasto sigue leyes deducidas de consideraciones teóricas. A cualquier nivel debajo de la traviesa la distribución lateral de la carga sigue la "curva de error." A este respecto, el balasto de arena, grava o piedra quebrada tiene la misma propiedad. La presión disminuye hacia abajo de acuerdo con una ley exponencial o logarítmica. La presión de la traviesa sobre el balasto es máxima en el punto medio del ancho de la traviesa, y mínima en las orillas, debido a la fricción entre el balasto y la traviesa cuando el balasto tiende a extenderse lateralmente.

7. Como a 10 centímetros debajo de la traviesa la presión del balasto es igual a o mayor que la presión en aquella. A una profundidad de 15 centímetros la carga empieza a distribuirse en una superficie mayor, y a una profundidad igual a la distancia entre las traviesas la presión está casi uniformemente distribuída.

MEDIDA DEL EFECTO DE COMPENSACIÓN

En las pruebas para el efecto de compensación se usaron tres locomotoras (véase la figura 1). La primera, una máquina del modelo Santa Fe, había causado daños considerables a los carriles del ferrocarril St. Louis-San Francisco, probablemente debido a los efectos de mala compensación. No había sido posible poner suficiente contrapeso en la rueda motriz principal de esta locomotora, y para obviar esto se puso exceso de contrapeso en las otras ruedas motrices. La máquina estaba prácticamente balanceada para el peso rotatorio, más 60 por ciento del peso recíproco, excepto en la rueda motriz principal, en donde, aun haciendo caso omiso del peso recíproco, había una deficiencia de cerca de 340 kilogramos. Solamente para el peso rotatorio los excesos y deficiencias de los contrapesos que se necesitaban eran: + 167, primera rueda motriz; + 168, — 338, + 168, + 167 kilogramos en el círculo de la manivela; si se toma en cuenta el hecho de que los contrapesos y las partes giratorias no están en el mismo plano vertical, la deficiencia de 338 kilogramos aumenta a 473 kilogramos.

Para la locomotora modelo Pacific la falta de balance con respecto a las masas giratorias era + 192, + 150, y 194 kilogramos para las varias ruedas motrices. Considerando la acción de palanca debido a que los pesos estaban en diferentes planos, la rueda motriz principal tenía un exceso de balance de solamente 35 kilogramos.

El exceso de contrapeso en cada rueda de la locomotora Mikado usada en el ferrocarril Illinois Central era de 119 kilogramos en el círculo de la manivela; dejando un margen debido a que los pesos no están en un mismo plano, la rueda motriz principal mostró una falta de contrapeso de 7 kilogramos.

Por cada kilogramo de exceso o de falta de balance en el círculo de la manivela los efectos equivalentes de los pesos verticales para las tres locomotoras son: para la locomotora Santa Fe, a una velocidad de 80 kilómetros por hora, 33,4 kilogramos; para la locomotora Pacific, a 96 kilogramos por hora, 30,3 kilogramos, y para la locomotora Mikado, a 72 kilómetros por hora, 24,5 kilogramos.

Las pruebas se hicieron por medio de estrematógrafo.[1] Se usaron cuatro instrumentos simultáneamente, por lo general tres en un carril y otro en el carril opuesto, pero algunas veces los cuatro se usaban en un solo carril. Los instrumentos se colocaron a una distancia unos de otros igual al diámetro de una rueda motriz, de manera que para cada instrumento el contrapeso tuviera una posición diferente. La posición del contrapeso se observaba con respecto a cada instrumento en cada carrera. En todas las carreras se cerraba el vapor cuando la locomotora se aproximaba a la sección de prueba. Las velocidades se leían en un tacómetro conectado con la ceja de la rueda trasera y se confrontaban tomando el tiempo de las carreras.

La cantidad de trabajo fué enorme, pues se tomaron cerca de 100.000 lecturas. La exactitud de los resultados se considera tan buena como los datos de los esfuerzos obtenidos anteriormente.

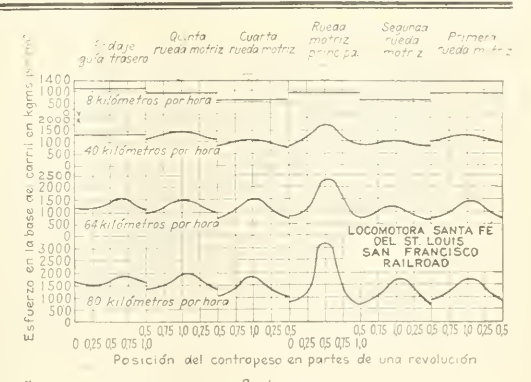
Todos los esfuerzos de los carriles son en la base de éstos; el esfuerzo del hongo sería cerca del 10 por ciento mayor, pero los esfuerzos en la base lo limitan, debido a que los esfuerzos laterales son grandes.

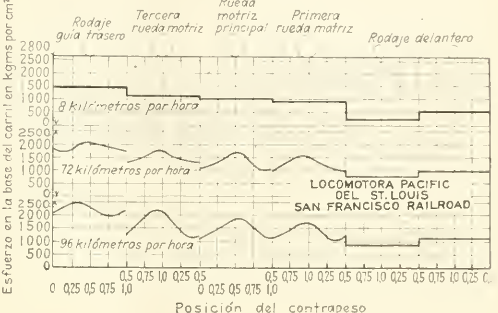
La naturaleza general de los resultados de todas las pruebas puede apreciarse en las curvas de la figura 2, que representan la medida del cambio de esfuerzos en los carriles a diferentes velocidades cuando una de las ruedas motrices de una locomotora Santa Fe da una revolución. El esfuerzo en los carriles permanece constante a 8 kilómetros por hora, aunque para velocidades más altas varía durante la revolución, aproximadamente a la curva teórica del seno.

Es significativo que el promedio del esfuerzo en los carriles en cada curva es considerablemente mayor que el esfuerzo estático o el producido a 8 kilómetros por hora. Una línea de rayas en el diagrama representa el valor medio de la curva de 80 kilómetros; la diferencia entre este promedio y el esfuerzo producido a 8 kilómetros es el efecto de la velocidad, y la diferencia entre el punto máximo de la curva y el promedio se considera como efecto de compensación. La razón del promedio al esfuerzo a 8 kilómetros es el "efecto de velocidad," y la razón de la diferencia entre el máximo y el promedio, al esfuerzo a 8 kilómetros, es el "efecto de compensación" tabulado para las tres locomotoras probadas en las tablas I, II y III.

Las curvas de los resultados de pruebas individuales para la locomotora Mikado en la figura 3 muestran de una manera típica como las observaciones para cada una de las velocidades produjeron curvas del seno bien definidas dentro de una cierta sección. La curva media para cada sección se obtuvo tomando el promedio de los valores de los puntos trazados en grupos, por cada vigésima parte de revolución, y dibujando una curva por los puntos resultantes.

En la figura 4 aparecen curvas de la variación de los esfuerzos en los carriles para todas las ruedas de las tres locomotoras. En el caso de la locomotora Santa Fe el exceso mayor de esfuerzo ocurre debajo de la rueda motriz principal, debido a la falta de compen-





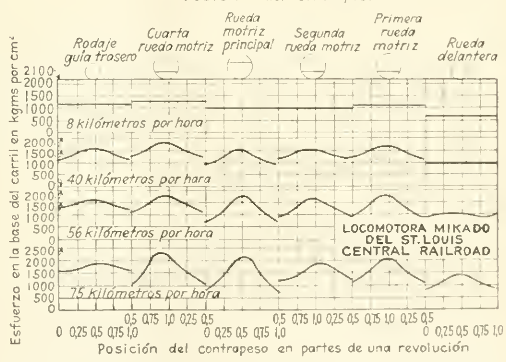
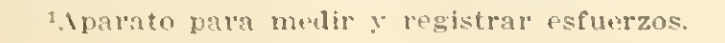


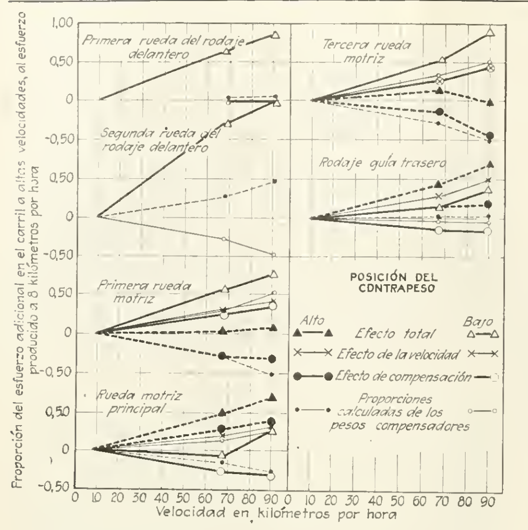
FIG. 4. CURVAS DE LA VARIACIÓN DE LOS ESFUERZOS EN LOS CARRILES PARA LOS TRES TIPOS DE LOCOMOTORA

sación de estas ruedas. Una característica de los tres diagramas de la figura 4 es que las ruedas traseras muestran variaciones considerables de esfuerzo durante una revolución; puesto que aquí no existe falta de compensación en el peso, las variaciones deben ser causadas por variaciones de la carga transmitida por el bastidor y la vía. El efecto de la vía está incluído en el efecto de compensación "calculado" en la última línea de las tablas I, II y III. Como estos valores no concuerdan bien con los valores observados, es probable que la influencia del bastidor de la locomotora es importante.

Lo mismo es cierto de la variación del esfuerzo debajo de las ruedas del rodaje delantero de la locomotora Mikado a altas velocidades, aunque en la locomotora Pacific no existe esa variación aun a 96 kilómetros por hora.

En el diagrama superior de la figura 5 puede verse


[1] Aparato para medir y registrar esfuerzos.



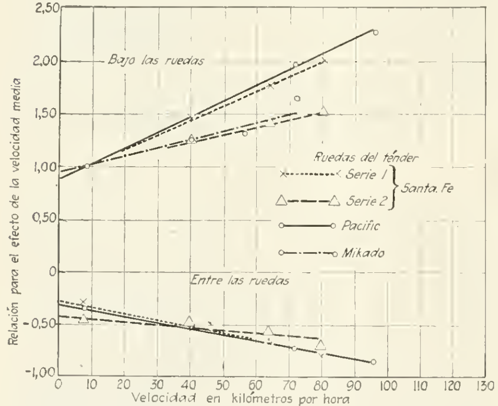


FIG. 5. RELACIÓN DE LOS ESFUERZOS ADICIONALES A LA VELOCIDAD EN UNA LOCOMOTORA PACIFIC Y TRES TÉNDERES

como estos efectos varían con la velocidad en la locomotora Pacific. La velocidad y el efecto de compensación se han trazado separados como ordenadas y las velocidades como abscisas. Podrá notarse que tanto la velocidad como el efecto de compensación varía directamente proporcional a la velocidad.

El diagrama inferior de la figura 5 muestra también como el ténder ejerce un efecto de velocidad muy marcado. El efecto de la velocidad sigue evidentemente una ley lineal. Los efectos de la velocidad para las ruedas motrices son "por lo general menores que aquellos de las ruedas del ténder."

El comité deduce que "es una ventaja manifiesta para la vía el hacer los contrapesos de las varias ruedas motrices de manera que difieran muy poco unos de otros, y de la condición que producirá los mejores resultados, aun cuando condiciones opuestas de compensación en la rueda motriz principal y las contiguas tengan un efecto neutralizador. El poco contrapeso en una rueda motriz y el exceso de contrapeso en una contigua producirá un efecto acumulado muy inconveniente." Es más: "la incertidumbre que pudiera existir con respecto a las condiciones exactas de contrapeso es una cuestión que justifica más atención."

Los esfuerzos medidos en los carriles fueron muy altos, de acuerdo con los números siguientes, tomados de los puntos máximos de las curvas medias. Para la locomotora Santa Fe, a una velocidad de 80 kilómetros por hora, del rodaje de guía trasero al rodaje de guía delantero, los esfuerzos fueron de 1.890, 2.000, 1.855, 3.280, 1.785, 1.820, 1.091 kilogramos por centímetro cuadrado; para la locomotora Pacific, a una velocidad de 96 kilómetros por hora, 2.550, 3.440, 2.550, 1.820, 980 y 1.310 kilogramos por centímetro cuadrado; para la locomotora Mikado, a una velocidad de 72 kilómetros por hora, 1.855, 2.300, 2.140, 1.855, 2.040 y 1.370 kilogramos por centímetro cuadrado. El comité llama la atención al hecho de que, debido a la divergencia de las lecturas individuales de los esfuerzos, tomadas de las curvas medias en la figura 3, "será frecuente" encontrar valores 420 a 560 kilogramos mayores que los valores dados anteriormente. También expone que esfuerzos en la base del carril, que son el promedio de los esfuerzos en las dos orillas, tan altos como 3.640 kilogramos por centímetro cuadrado, y aun 10 por ciento mayores en el hongo del carril, observados a altas velocidades y en un número de casos bien definidos, muestran que no es raro que se produjeran retorcimientos y que fallaran varios carriles cuando se usaban locomotoras Santa Fe en un servicio regular.

Por medio de pruebas especiales de las locomotoras Santa Fe se encontró que uniformemente producen esfuerzos un 20 por ciento más alto en el carril de la izquierda que en el de la derecha. Esto fué cierto a todas las velocidades y no tuvo relación al efecto de la velocidad o a la compensación. Sin embargo, bajo el ténder no ocurrieron tales diferencias. Aun en épocas anteriores los resultados del servicio habían mostrado que los daños en el carril de la izquierda eran más frecuentes cuando se usaban locomotoras de este modelo en el ferrocarril St. Louis-San Francisco. El comité agrega que no ha encontrado la razón a que se debe esta condición.

Hace dos años se informó que ocurría flexión lateral en los carriles cuando las locomotoras corrían sobre ellos. En estudios posteriores se encontró que este efecto no tiene relación con la posición del contrapeso o con la velocidad, pero que el promedio de los esfuerzos en la orilla exterior de la base del carril para todas las ruedas variaba de 20 a 50 por ciento más que el promedio en la orilla interior, o de 9 a 20 por ciento más alto que el esfuerzo más cercano en la base, que es al cual se refieren todos los valores dados aquí. El efecto ocurre aun bajo ruedas motrices sin ceja. De aquí es aparente que los momentos de flexión laterales son activos, y en algunos casos estos llegaron a ser hasta el 8 por ciento de los momentos de flexión verticales. No se han hecho más investigaciones para determinar la causa de esto. Los factores que se han mencionado actúan de consuno para aumentar considerablemente los esfuerzos medios ya citados.

Distribución de la carga sobre las traviesas

Las nuevas medidas de las depresiones de la vía bajo cargas conocidas no solamente confirman la deducción anterior, de que la vía es elástica, sino que suministran datos para calcular la carga sobre cada traviesa individualmente.

Para medir las depresiones se usó una pieza niveladora. La figura 6 muestra ejemplos gráficos de las

depresiones de un rodaje guía delantero de cuatro ruedas, cargado con diferentes pesos. Cuando se trazaron las depresiones en cualquier punto, sobre una base de carga, como en la parte inferior de la figura 6, resultaba una línea recta demostrando la acción elástica, pero al principio de las depresiones había una diferencia de la línea recta indicando el equivalente de una pequeña flojedad o juego (0,5 a 4,6 milímetros) en la vía, antes de que se llegara a una base firme y empezara la acción elástica. Tomando la cantidad de juego en diferentes puntos de la vía se forma una curva de juego (véase el segundo diagrama de la figura 6). Restando la cantidad de juego de las depresiones, se obtuvieron curvas de depresión neta o depresión elástica; una de éstas puede verse en la figura 6. De estas curvas se tomaron todas las depresiones netas de las traviesas afectadas, se sumaron y se igualaron a la carga total. Una simple división daba el valor de la carga que se necesitaba para ocasionar una depresión de un centímetro en la traviesa, y ese valor multiplicado por las depresiones de las traviesas daba las cargas que ellas soportaban.

Generalmente la carga sobre una traviesa colocada directamente sobre un eje era de 13 a 16 por ciento de la carga del rodaje de dos ejes; en el punto medio de la distancia entre las ruedas la reacción de la traviesa era del ½ por ciento mayor (véase la tabla IV). La teoría indica 15 por ciento bajo la rueda y 16 por ciento en el punto medio de la distancia entre las ruedas para una vía con las propiedades de la que se probó.

Las tablas I a III muestran los efectos de compensación y el de velocidad para las tres locomotoras, y las razones del esfuerzo del carril bajo una rueda a alta velocidad, al esfuerzo del carril a 8 kilómetros por hora.

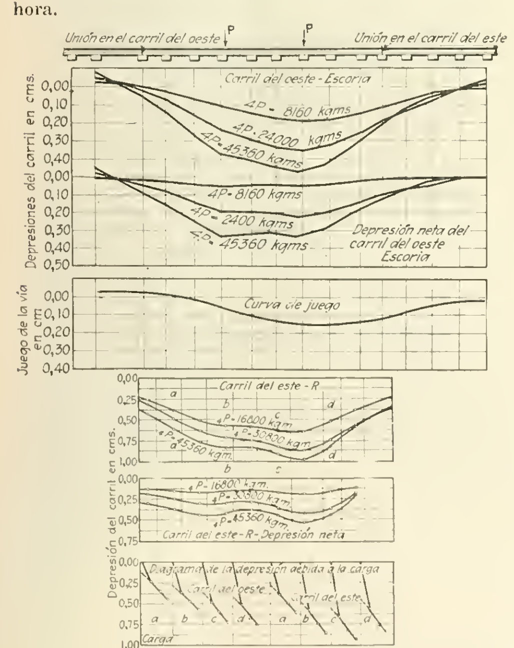


FIG. 6. DEPRESIONES DE LA VÍA EN DOS SITIOS; JUEGO INICIAL Y DEPRESIÓN NETA

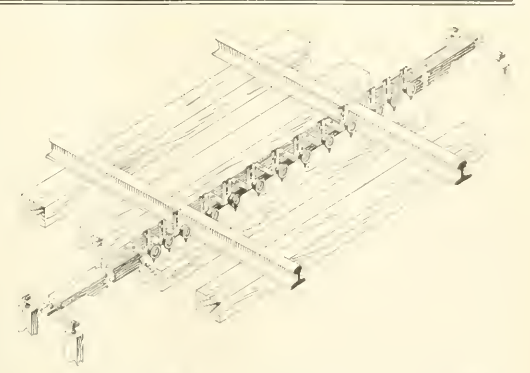


FIG. 7. INSTRUMENTO PARA MEDIR LA FLEXIÓN DE LAS TRAVIESAS

El efecto de la velocidad es la razón del esfuerzo medio durante una revolución a alta velocidad al esfuerzo constante a 8 kilómetros por hora. El efecto de compensación es la razón de la diferencia entre el esfuerzo máximo o mínimo a alta velocidad y el esfuerzo medio al esfuerzo a 8 kilómetros. La suma de los dos es el efecto total, o razón del esfuerzo máximo en la base del carril a la velocidad dada, al esfuerzo a 8 kilómetros.

TABLA I. LOCOMOTORA SANTA FE. VELOCIDAD 80 KILÓMETROS POR HORA

	Rodaje trasero	Motrices 5	4	Principal	2	1	Rueda de rodaje delantero
Esfuerzo calculado de compensación en la base del carril, a 80 km. por hora y en kgm. por cm.²	42	567	798	1 694	791	567	49
Efecto de la velocidód	1,58	1,82	1,98	1,92	1,83	1,53	
Efecto de compensación:							
Contrapeso arriba	+0,20	—0,30	—0,40	+1,83	—0,66	—0,45	—1,97
Contrapeso abajo...	—0,20	+0,43	+0,79	—1,00	+0,77	+0,55	
Efecto calculado de compensación. .	0,83	0,51	0,91	1,74	1,01	0,48	0,68

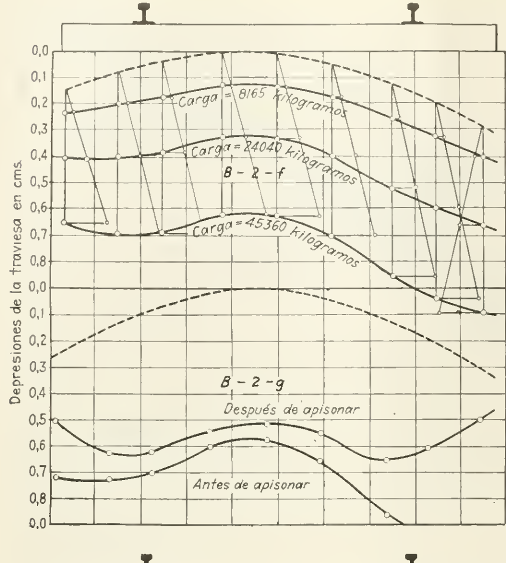
TABLA II. LOCOMOTORA PACIFIC VELOCIDAD 90 KILÓMETROS POR HORA

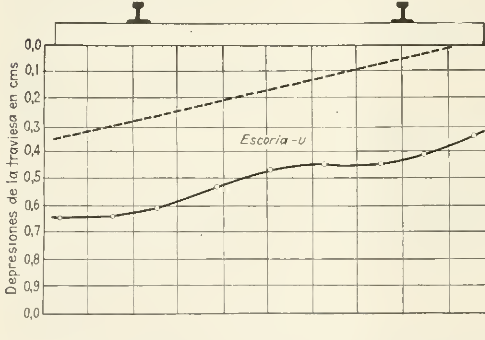
	Rodaje trasero	Motrices 3	Principal	1	Rueda del rodaje delantero 2	1
Esfuerzo estático, calculado en la base del carril, en kgm. por cm.²	1.645	1 211	1 197	1 148	308	637
Esfuerzo de compensación, calculado a 96 km. por hora y en kgm. por cm.²	49	609	308	595	147	7
Efecto de la velocidad	1,50	1,44	1,32	1,41		
Efecto de compensación:						
Contrapeso arriba	+0,19	—0,45	+0,38	0,31	+2,48	—1,85
Contrapeso abajo............	—0,15	+0,44	—0,30	+0,36		
Efecto calculado de compensación..................	0,03	0,50	0,26	0,52	0,48	0,01

TABLA III. LOCOMOTORA MIKADO. VELOCIDAD 72 KILÓMETROS POR HORA

	Rodaje trasero	Motrices 4	Principal	2	1	Rueda del rodaje delantero
Esfuerzo estático, calculado en la base del carril, en kgm. por cm.²	1 141	1 274	1 071	875	1 155	672
Esfuerzo de compensación, calculado a 72 km por hora y en kgm. por cm.²	14	301	224	224	301	28
Efecto de velocidad	1,53	1,46	1,47	1,49	1,41	1,8[illegible]
Efecto de compensación:						
Contrapeso arriba	+0,15	—0,51	—0,67	—0,34	—0,41	—0,48
Contrapeso abajo	—1,18	+0,53	—0,55	—0,37	+0,45	—0,47
Efecto calculado de compensación	0,01	0,24	0,21	0,26	0,26	0,05

Las medidas de la flexión de la traviesa se consideraron como el mejor medio para estudiar la acción de la traviesa. Se colocó un escantillón soportado por estacas a ambos lados de la vía (véase la figura 7), con 13 cuadrantes Ames fijos al escantillón, y cada uno de ellos apoyado sobre la línea central del ancho de la traviesa. Sobre la vía se colocó un rodaje de





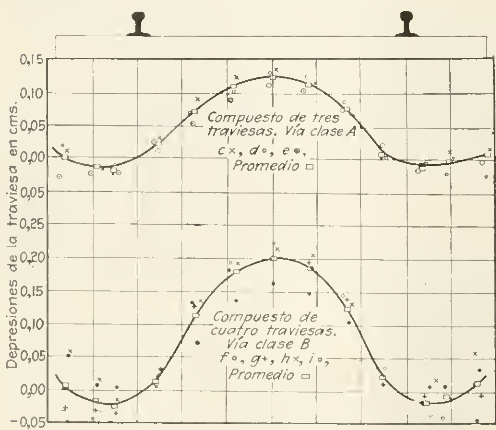


FIG. 8. DIAGRAMAS TÍPICOS DE LA FLEXIÓN DE LAS TRAVIESAS

Superior: carril de 126 kg. por metro, traviesas de roble de 152 por 203 milímetros, balasto de piedra de 30 centímetros; las traviesas *f* y *g* colocadas a una distancia igual al largo de una traviesa.
Centro: carril de 126 kg. por metro, traviesas de roble, balasto de escoria de 30 centímetros. Vía para carga.
Inferior: Diagramas compuestos de las flexiones netas.

dos ejes con una carga de 8.160 a 45.360 kilogramos, de manera que el eje delantero estuviera directamente sobre la traviesa que se iba a probar; la carga más pesada que se usó dió una reacción de la traviesa considerablemente menor que aquella que se hubiera producido entre las ruedas motrices de las locomotoras ordinarias Mikado o Santa Fe. El tamaño de las traviesas variaba de 178 por 203 milímetros por 2,59 metros a 152 por 203 milímetros por 2,44 metros.

Se obtuvieron muchas curvas de la flexión de la traviesa, de las cuales pueden verse algunas en la figura 8. La parte de arriba del diagrama superior muestra como se utilizaron las varias curvas de flexión en cualquier traviesa para determinar el "juego" o flojedad de la traviesa. En varios puntos en la curva de flexión las cargas para las curvas respectivas se trazaron como abscisas, con las flexiones como ordenadas; y las curvas de carga y de flexión, tales como las de la figura 6, se trazaron como líneas rectas por los puntos resultantes. Los puntos cero de dichas líneas de carga y de flexión se tomaron para representar el soporte firme inicial. Por el mismo medio se obtuvieron las líneas de puntos en la figura 8 sobre las curvas de flexión de la traviesa. Estas líneas de puntos representan en realidad el perfil de la traviesa en el momento en que llega a una superficie firme.

La tabla que sigue muestra los resultados típicos (las deflexiones dadas en centímetros) de las pruebas en el ferrocarril Chicago, Milwaukee and St. Paul, para traviesas de 178 por 203 milímetros (enumeradas en cifras negras en la tabla) sobre balasto de grava de 92 centímetros de grueso. Las tres primeras líneas se refieren a la vía principal con carriles de 149 kilogramos por metro, las dos últimas a un ramal con carriles de 112 kilogramos por metro. Las figuras 4* y 7* que encabezan las respectivas columnas indican las traviesas directamente debajo de las ruedas.

TABLA IV. REACCIONES DE LAS TRAVIESAS EN FUNCIÓN DE LA CARGA EN UN RODAJE DE CUATRO RUEDAS

1	**2**	**3**	**4***	**5**	**6**	**7***	8	**9**	**10**
0,17	0,23	0,25	0,28	0,28	0,28	0,28	0,30	0,25	0,20
0,10	0,20	0,28	0,33	0,33	0,33	0,33	0,28	0,23	0,13
0,10	0,17	0,28	0,35	0,35	0,35	0,33	0,28	0,20	0,08
0,17	0,23	0,28	0,28	0,25	0,28	0,35	0,30	0,20	0,13
0,15	0,23	0,33	0,35	0,33	0,33	0,30	0,25	0,15	0,08

Se trazaron deflexiones netas obtenidas de las curvas de terreno firme, formando las dos curvas compuestas de flexión de las traviesas que aparecen en el diagrama inferior de la figura 8. Estas representan vías de primera y de segunda clase en el ferrocarril Chicago, Milwaukee and St. Paul. Podrá notarse que las deflexiones netas muestran una acción parecida en traviesas diferentes, aunque las deflexiones totales varían mucho.

De las curvas de flexión se calcularon los momentos de flexión, basados en el promedio de los módulos de elasticidad encontrados por medio de pruebas de flexión de las traviesas en una máquina de pruebas (traviesas de roble 87.500 kilogramos por centímetro cuadrado).

En la tabla V se dan algunos ejemplos de los resultados. El comité dedujo que en una vía de primera clase puede esperarse un momento central de $2P$, un momento opuesto en el centro de $1P$ y un momento bajo el carril de $2{,}5P$. Los valores observados son mayores, debido probablemente en parte al aplastamiento o depresión excesiva de la madera bajo el carril; pero como esta acción debilita la traviesa deben usarse los valores más altos para traviesas de madera.

La tabla V presenta las pruebas hechas en el ferrocarril Chicago, Milwaukee and St. Paul, dando valores en kilogramos-centímetro cuando *P* es la carga total en kilogramos soportada por una traviesa.

TABLA V. MOMENTO DE FLEXIÓN EN LAS TRAVIESAS

	Momento en el centro de la traviesa	Momento bajo el carril
Vía clase A:		
Máximo..	—4,5 P	+6,0 P
Mínimo	—0,8 P	+3,2 P
Promedio .	—2,5 P	+5,0 P
Vía clase B:		
Máximo	2 1 P	+3,7 P
Mínimo	—0,9 P	+2,3 P
Promedio...	—1,5 P	+3,3 P

Comparando los momentos de flexión con aquellos que hubieran resultado de varias distribuciones de la presión de aguantes en el lado inferior de la traviesa, el comité dedujo que "la presión de aguante máxima por unidad de largo de la traviesa, bajo una carga estática, ordinariamente no excederá el doble del promedio de la presión de aguante de todo el largo de la traviesa, y para una vía en buena condición el máximo será menor de una vez y media el promedio."

PRESIONES EN EL BALASTO

Para medir las presiones en el balasto a varias profundidades debajo de la traviesa se construyeron escantillones o "cápsulas de presión" como aquellas dibujadas en la parte superior de la figura 9.

En el escantillón se mide la deflexión de un diafragma de acero protegido o por una plancha por medio de una palanca pequeña que transmite su movimiento al émbolo de un micrómetro con cuadrante indicador. La plancha protectora tiene una superficie de 32 centímetros cuadrados. Una cinta adherente arrollada a la caja evita que arena y tierra se introduzcan entre la plancha protectora y el diafragma. Después de arrollar la cinta adherente se calibró cada cápsula.

El arreglo para la prueba consistía de una losa de hormigón reforzado de 4,90 por 5,80 metros por 30 centímetros, sobre la cual se colocó el balasto, y de un bastidor de reacción sujeto a la losa por las varillas de la traviesa para servir de soporte a un gato por medio del cual se podían aplicar cargas a una o más de las traviesas que descansaban sobre el balasto. La carga sobre el gato se midió por medio de un resorte calibrado de acero. En cada prueba se usaron muchas cápsulas de presión.

El comité dedujo también de las consideraciones teóricas, en que se transmite una carga en una masa granular, en que cada partícula afecta dos o más partículas debajo de ella y distribuye su carga entre ellas, que en cualquier plano horizontal en el balasto las presiones verticales se distribuyen lateralmente en proporción a las ordenadas de una curva de probabilidad o de error, que se extiende y que tiene una ordenada

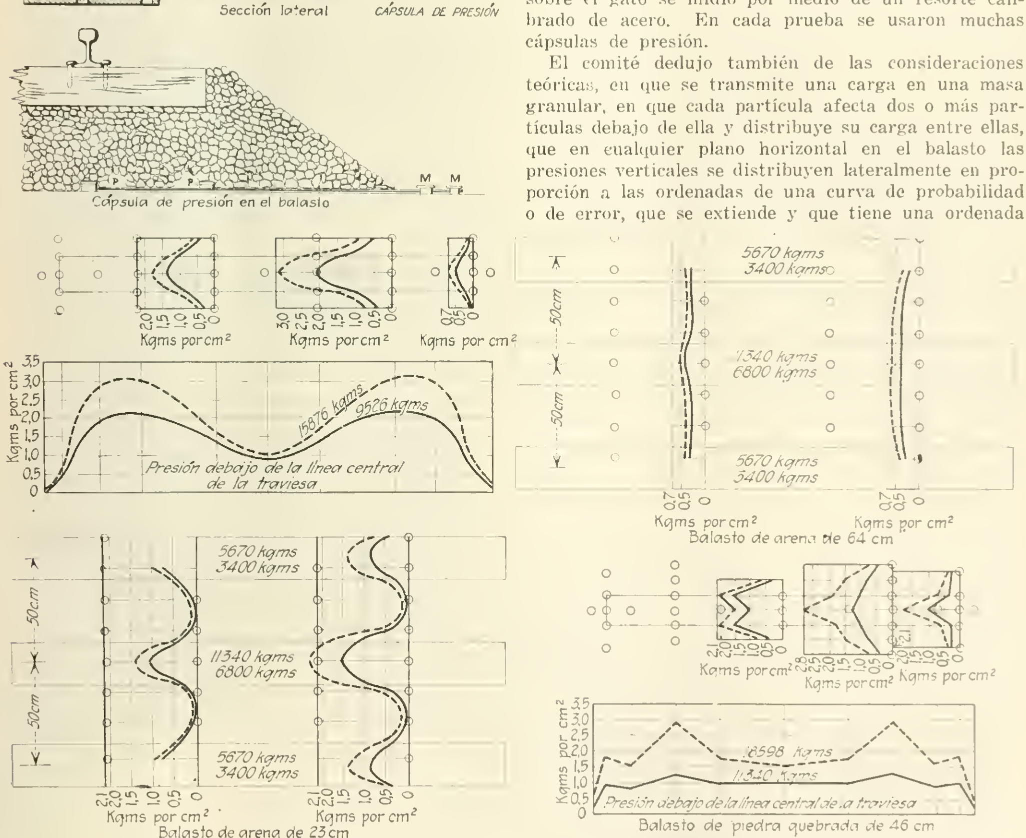


FIG. 9. CÁPSULA DE PRESIÓN Y TRAZADO DE LAS PRESIONES DEL BALASTO

El primer diagrama muestra presiones debajo de la carga de una traviesa a través de 30 centímetros de balasto de arena. El segundo y tercer diagramas son para grupos de tres traviesas, con cargas desiguales y a través de dos gruesos de balasto. El cuarto diagrama es para la carga de una traviesa sobre balasto de piedra quebrada.

Los pequeños círculos indican los lugares en que se colocaron las cápsulas de presión.

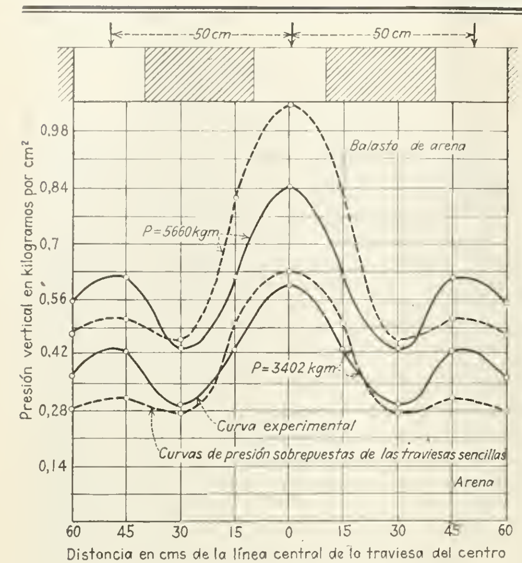


FIG. 10. PRESIONES SOBRE EL BALASTO

Distribución de la presión del balasto debajo de tres traviesas, comparada con las curvas superpuestas de los resultados en traviesas sencillas.

central más baja (presión máxima menor) cuando se aumenta la profundidad de la carga concentrada. Esto es cierto solamente para la distribución de la carga en dos direcciones opuestas y no radialmente desde un punto dado; se aplica aproximadamente a la distribución de carga desde la traviesa a través del balasto.

Las presiones medidas con el aparato descrito confirman esta deducción de una manera muy satisfactoria.

En la figura 9 se ha agrupado un número de curvas de presión, y de la prueba para una traviesa simple representada por el primero de los diagramas, se podrá observar que la distribución de la presión lateralmente sigue una ley muy parecida a la ley de probabilidades. Comparando el segundo y tercer diagramas de la figura 9 puede también observarse que la distribución de la presión se extiende con el aumento de la profundidad desde la traviesa. El efecto de varias traviesas cuyas zonas de influencia se sobreponen está muy de acuerdo con la curva que se obtiene sumando los efectos separados de las traviesas (véase la figura 10). En balasto de piedra la distribución de la presión es menos regular que con balasto fino (véase el último diagrama de la figura 9), pero las mismas leyes son evidentemente efectivas. En una de las pruebas se midió la presión directamente en el lado inferior de la traviesa, introduciendo las cápsulas en el lado inferior de la traviesa y colocando la plancha de presión al nivel de la parte inferior de ella. Los resultados fueron parecidos a aquellos obtenidos a cierta profundidad debajo de la traviesa.

El comité deduce que "las leyes de la distribución de presión a través del balasto, material granuloso incoherente, son prácticamente las mismas para las varias clases de balasto."

El diagrama logarítmico de la figura 11 sintetiza la variación de la presión del balasto con la profundidad. Los puntos para ese diagrama se tomaron de las curvas medias de presión de los experimentos. Las ordenadas representan presiones a varias profundidades debajo de la línea central de la traviesa, expresadas como un tanto por ciento de la presión media sobre el lado inferior de la traviesa; las abscisas representan la profundidad del balasto. Se han trazado las intensidades máximas y mínimas de presión. Una línea recta cuya fórmula puede expresarse por la ecuación

$$p_c = \frac{54,5\, p_a}{h^{1,25}}$$

se adapta bastante bien a las observaciones. La presión media sobre la traviesa es p_a; p_c es la presión a una profundidad, h, en centímetros directamente debajo de la línea central de la traviesa. Todos los datos se refieren a traviesas de 20,3 centímetros de ancho. Usando la fórmula anterior para la presión máxima a una profundidad, h, la distribución lateral a esa profundidad se expresa por la fórmula

$$p_c = \frac{54,5\, p_a}{h^{1,25}} \times 10^{-\frac{37,4}{h^{2,6}}}$$

Cuando esta fórmula se aplica a profundidades que varían de 10 a 76 centímetros debajo de la parte inferior de la traviesa, los resultados están bastante de acuerdo con los resultados de las pruebas.

Con los datos de las pruebas se dibujaron líneas de igual unidad de presión en el balasto (véase la figura 12). De estas líneas se deduce que "en general las presiones verticales son casi constantes a una profundidad igual a la distancia entre traviesa y traviesa." Con respecto a este punto el tercer diagrama de la figura 9 es pertinente. Del razonamiento basado en el efecto de la fricción entre la parte inferior de la traviesa y el balasto que trata de salirse de debajo de la traviesa, cuando ésta es comprimida por su carga contra el balasto, se dedujo que "existe una concentración de presión a una corta distancia debajo de la traviesa, digamos a 7,6 ó a 10 centímetros, y que la intensidad de presión en el balasto a esa profundidad es mayor que la que existe en la parte inferior de la traviesa. Para una traviesa de ancho ordinario, la intensidad de presión a una profundidad de 15 centímetros y la presión vertical sobre un plano horizontal a esta profundidad no difieren mucho de aquellas que existen directamente debajo de la traviesa. Las direcciones de las presiones no son las mismas. A ésta o debajo de esta profundidad principia la distribución de la presión lateralmente." Es más: ". . . para el ancho ordinario de la traviesa se nota el efecto de la presión transmitida de la traviesa contigua a puntos en el centro de la distancia entre traviesas, líneas solapadas de presión, a una profundidad igual a cerca de la mitad de la distancia usual entre traviesas. A una profundidad de tres cuartos la distancia ordinaria entre traviesas, la presión inmediatamente debajo del centro de la traviesa es cerca de una vez y media aquella que resulta de una distribución uniforme sobre el plano horizontal. A una profundidad igual a la distancia ordinaria entre

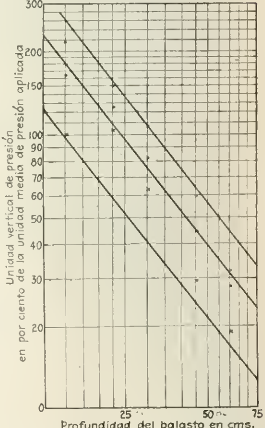


FIG. 11. VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DEL BALASTO CON LA PROFUNDIDAD

traviesas, la distribución lateral ha llegado a ser tal que la variación en intensidad de presión de traviesa a traviesa es pequeña. La variación en intensidad de presión en el balasto, a lo largo de la traviesa, es menor y menor conforme se aumenta la profundidad y puede creerse que las variaciones hayan desaparecido a una profundidad igual a la distancia ordinaria entre traviesas unos pocos centímetros más bajo, en donde existe una presión bastante uniforme sobre el plano horizontal."

Sin embargo, el informe hace notar que "parece probable que el efecto de los sacudimientos de las cargas del tren disminuye la distribución lateral de la presión. Parece posible también que esta tendencia es neutralizada en cierto grado por la cohesión que existe en el balasto después de haber estado colocado algún tiempo." El comité hace notar, también, el efecto favorable del balasto arriba de la parte inferior de la traviesa, especialmente cerca de los extremos de ésta, pues aumenta la capacidad de aguante del balasto bajo cargas que producen vibraciones y sacudimientos, pero no bajo cargas estáticas, especialmente en el extremo de la traviesa, en donde ésta más fácilmente empuja las partículas de balasto.

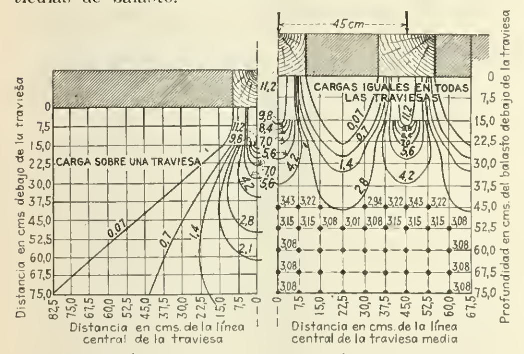


FIG. 12. LÍNEAS DE IGUAL PRESIÓN VERTICAL EN EL BALASTO

Curvas dibujadas de las presiones medidas con la ayuda de fórmulas teóricas para la distribución.

El profesor A. N. Talbot, de la Universidad de Illinois, es el presidente del comité, y el trabajo del campo y del laboratorio, así como la interpretación de los resultados, han estado a su cargo. Las principales personas que hicieron las pruebas fueron los señores H. R. Thomas y N. E. Ensign, que hicieron las pruebas en el campo, el Profesor M. L. Enger, que llevó a cabo el trabajo experimental sobre la transmisión de la presión en el balasto, y E. E. Cress.

Papel de bambú

EL PERIÓDICO *Commerce Reports* publicó recientemente las investigaciones que se han hecho en la India para substituir la madera por otro material con el cual hacer pulpa para fabricar papel.

El famoso científico explorador de Africa Británica, Sir Harry Johnston, ha escrito recientemente acerca del bambú y de zacates tropicales como materiales para hacer papel. Según su manera de pensar, si las publicaciones tuvieran que suprimirse por falta de papel y si las grandes selvas de las zonas templadas desaparecieran, como suponen los peritos, en más o menos veinticinco años a causa de la gran demanda de pulpa de madera, la humanidad civilizada llegaría a estar próxima a una gran calamidad desastrosa por muchos conceptos. Atendiendo a este peligro sugiere que los químicos y fabricantes dirijan sus investigaciones en sentido de aprovechar los pastos, zacates y juncos inagotables de la Africa tropical, y llama la atención a los experimentos que se han hecho para fabricar papel de algunos de esos zacates y cañas en la provincia Bahr-al-Ghazal del Sudán con motivo de la última guerra.

Las sugestiones hechas por el profesor Johnston han sido discutidas en la prensa por el Sr. William Raitt, perito consultor en la industria de la celulosa del Gobierno de la India, quien durante veinticinco años ha estado ocupado buscando materiales nuevos para la fabricación del papel.

Este señor dice que no ve resolución permanente a la dificultad que se presenta a los fabricantes de papel excepto que recurran a la vegetación anual no aprovechada de nuestras selvas tropicales y subtropicales. Tenemos en ellas zacates semejantes a los que refiere Sir Harry Johnston, y el Instituto de Investigaciones Forestales de la India ha hecho numerosas investigaciones buscando utilizar esos materiales, pero aún no se ha llegado al éxito completo por causa de algunas dificultades prácticas. Los experimentos hechos con los zacates y juncos en la provincia de Bahr-al-Ghazal tienen el mismo resultado, como podía esperarse puesto que sus características físicas y químicas son exactamente iguales a las que crecen en las llanuras de la India.

Aun cuando esos zacates prometen una fuente abundante de material para el futuro, actualmente no pueden recomendarse como medio práctico. Podemos suponer que las dificultades se vencerán eventualmente, pero al presente el bambú es el llamado a servir de material para el papel. Las dificultades que se han encontrado con los zacates no ocurren con el uso del bambú. En realidad puede decirse que el uso del bambú no presenta dificultad práctica para transformarlo en pulpa, y que es el material del cual puede esperarse un suministro suficiente en las condiciones actuales, pues mientras la madera necesita de 30 a 50 años para desarrollarse, el bambú se renueva cada año. En Burma particularmente las condiciones para transportar el bambú son excelentes, pues puede ser llevado a la fábrica y la pulpa transportada de la fábrica aprovechando las mareas.

El bambú de la India Oriental, una graminea llamada en canarés "banbu," pertenece al género *Bambusa*. El bambú de las Indias Occidentales pertenece al género *Panicum*, siendo una de sus especies el *Panicum divaricatum*. Aunque las especies asiáticas son diferentes de las americanas, es de suponerse que sus propiedades y características sean lo bastante semejantes para que no sólo en la India sino en la América se pueda utilizar el bambú en la fabricación de pulpa para papel con lo cual se podrá vencer el justo temor del agotamiento de la pulpa de madera y con ella la falta de papel, que forma uno de los elementos necesarísimos en la civilización moderna.

La destrucción de los bosques, que antiguamente sólo era debida a la explotación de la madera para utilizarla como material de construcción o combustible, ha tenido un incremento con la fabricación de la pulpa para papel. El encontrar un substituto es evitar la crisis del papel y disminuir el agotamiento de los bosques.

EDITORIALES

Cooperación de los ingenieros

LA ACTITUD tomada por los representantes de las sociedades de ingenieros de los Estados Unidos en la convención reciente que tuvo lugar en Washington es de sumo interés para todos los ingenieros del mundo. Por primera vez en la historia de los Estados Unidos se ha propuesto un plan definido para formar una gran confederación de las sociedades técnicas y de ingeniería, y antes de que la convención diera por terminadas sus sesiones se formó una federación americana de las sociedades de ingeniería con el nombre de Federated American Engineering Societies, y ahora la acción de los delegados solamente espera la ratificación de las sociedades interesadas, que es casi seguro será dada por todas ellas.

Los iniciadores del movimiento para la formación de dicha federación fueron las cuatro grandes sociedades fundadoras: La American Society of Civil Engineers, la American Society of Mechanical Engineers, el American Institute of Electrical Engineers y el American Institute of Mining and Metallurgical Engineers. Durante largos años los miembros más previsores de estas cuatro sociedades han comprendido la necesidad de una cooperación más estrecha para lo que se refiere a servicio público, y aunque la empresa ha sido difícil, por fin la federación americana, abarcando no sólo las cuatro sociedades dichas, sino otro gran número de organizaciones más pequeñas de ingenieros y técnicos, estará en posición comparable a las asociaciones nacionales de médicos y abogados, y por su intermedio se podrá hacer un servicio público desinteresado que será de valor inmenso.

Por hoy el trabajo del ingeniero comprende un campo mucho más amplio en las actividades del mundo que el de cualquier otra profesión, y ha llegado el tiempo cuando este hecho será reconocido igualmente por el público y por el ingeniero. La civilización material ha sido creada y es mantenida por el ingeniero. No hay ninguna otra profesión de la cual se pida mayor potencia creadora, de la que se exija mayor industria o la que tenga más grandes responsabilidades. Los trabajos del abogado, los del médico, los de los hombres de negocios parecen estrechos y constreñidos si se comparan con los del ingeniero. El escritor de novelas debe tener imaginación, entendimiento y conocimiento de la naturaleza humana si se quiere que sus obras lleven el sello de excelencia. Pero el ingeniero debe tener imaginación para desde la cúspide de una montaña, mirando al través de un desierto, poder contemplar con los ojos de la mente los ríos sojuzgados, para trabajar por el hombre; la creación de un lago en donde antes era un valle; la línea sinuosa de un ferrocarril o de un acueducto; y todo esto, aunque le parezca sueño, debe saber que puede ser una realidad.

Un gran abogado experto y analítico, versado en leyes y jurisprudencia, presenta el caso de sus clientes al juez o jurado, y con su elocuencia, su lógica e ingenuidad gana su pleito; pero nada produce y lo más a menudo es que ayuda a su cliente a fines no justificados en estricta justicia.

El médico, conocedor del cuerpo humano, trata las enfermedades, algunas veces las cura, otras veces no. En algunos casos las operaciones tienen éxito y el paciente vive; pero otras veces, aunque la operación según el médico sea un éxito, el enfermo muere, lo que parece difícil de comprensión.

El ingeniero no es de los que avanzan mucho por medio de razonamientos ingeniosos, y aun progresa menos con la elocuencia: tiene que mostrar resultados. Generalidades deslumbradoras, argumentos teóricos, citas de autores tienen muy poco peso en presencia de una junta de directores de sangre fría, quienes necesitan saber por qué cierta obra de ingeniería ha fracasado. Los errores del ingeniero no pueden ser enterrados bajo dos metros de tierra como los del médico, sino por lo contrario permanecen visibles a la luz del día como reproche y un monumento de su fracaso.

Así es que el ingeniero, consciente de su riesgo propio de incurrir en errores, es generalmente precavido en sus discursos, cuidadoso en sus juicios y moderado en la aplicación de los principios a la práctica. No es orador; habla poco de sí mismo y de sus hechos, porque a menudo tiene oculto en su memoria el recuerdo de algún fiasco, grande o pequeño, y su orgullo es humillado. Tratando con hechos rudos, su talento rara vez es el del político y raramente busca o tiene oficio público de ninguna clase. La ética de su profesión le prohibe anunciarse en la forma ordinaria; su trabajo lo hace quieta y privadamente en su estudio o en el campo, pasando desapercibido entre los hombres, y el público poco conoce de sus métodos y mucho menos de sus aptitudes. Y esto, desgraciadamente, es llevado al extremo, pues de todos los hombres que participan en la creación de trabajo de la civilización moderna ninguno está tan bien calificado para ser el consejero prudente de los asuntos públicos; ninguno tiene miras tan amplias de las realidades que existen en las relaciones humanas; y ciertamente ninguno tiene nada semejante a la pericia y juicio del ingeniero para proyectar y dirigir las obras públicas. Y puesto que esto es así, ha llegado a ser patente que para los intereses públicos los ingenieros deben ser puestos en contacto más estrecho y autoritativo con los asuntos públicos; y este propósito es el motivo fundamental de la formación de la gran federación de sociedades de ingenieros tal como la que ha surgido en Washington. Por intermedio de esta organización (que es una organización de sociedades y no de individuos) se dará a conocer el sentir y la opinión de la profesión de ingenieros de los Estados Unidos y por la expresión de ese juicio así cristalizado los más difíciles problemas serán puestos ante una clase de hombres altamente inteligentes y moderados, cuya autoridad es de peso y que, además, se encuentran ampliamente distribuídos; y el beneficio de sus conocimientos especiales podrá utilizarse por los cuerpos legisladores. Que esto resultará en el aumento del respeto público por la profesión de ingeniero está fuera de duda, como era deseable, pues ha llegado el tiempo en el que el ingeniero sea reconocido por lo que es. Ciertamente por demasiado tiempo la modestia proverbial del ingeniero ha sido injusta y le ha

quitado el crédito debido por sus proezas; pero el reconocimiento que ciertamente se le dará en lo futuro es sólo incidental del gran beneficio que se realizará por la participación más activa del ingeniero en los asuntos públicos, que es el objeto principal de la nueva federación.

Y esta acción significante en los Estados Unidos lleva una lección a la América Latina, así como también a España. El día ha pasado, o está pasando rápidamente, en el que el ingeniero de cualquier país pueda conservarse aislado como hombre de ciencia abstracta, escolástico y teórico. En la enorme actividad industrial de los años venideros el ingeniero, en cualquier país, que no quiera quedarse atrás, debe afrontar el hecho de que él es primeramente, en todo tiempo, y hasta el fin debe ser, un hombre práctico.

En la vida activa de un país industrial desarrollándose rápidamente no hay lugar, fuera del recinto de un colegio, para el tratante de generalidades en ingeniería o de abstracciones elevadas, y el ingeniero que persista en conservar este aspecto de su ciencia como el único de valor para su adhesión profesional pronto se encontrará reemplazado por aquellos que pueden obtener resultados prácticos adecuados a las necesidades y adelantos del día.

No hay medio mejor ni más seguro para obtener el adelanto de una profesión que por la organización de sus miembros y el libre cambio entre ellos de sus ideas. Por muchos años pasados la tendencia de los que contribuyen a las publicaciones de las grandes sociedades americanas de ingenieros ha sido hacia la descripción de obras realmente construídas y las dificultades prácticas con que se tropezó y como se vencieron. Cuando es esencial o instructiva, se da la teoría completa; pero por largo tiempo cualquier análisis matemático no esencial para la comprensión completa del problema de que se trata se ha omitido en las memorias profesionales presentadas. Pero el intercambio de ideas y experiencias en métodos ha sido de valor inestimable en el ensanche de los conocimientos de ingeniería práctica entre los ingenieros americanos, y tal intercambio libre entre los ingenieros de la América Latina es igualmente deseado e importante ahora que el desarrollo industrial de esos países ha comenzado justamente, y el tiempo está próximo en el que los ingenieros de esos países tendrán que tratar los problemas altamente prácticos.

Carriles, traviesas y balasto

LOS descarrilamientos son debidos a muy diversas causas: algunos a la falta de pericia del maquinista que da velocidades excesivas al entrar la locomotora en las curvas, pendientes o cambios; otros a defectos de construcción, y algunos a la mala calidad o dimensiones inadecuadas de los materiales y miembros que entran en la construcción de la vía. Es costumbre, después de acontecido un descarrilamiento, en el que quizá se han perdido muchas vidas y capital, nombrar comisiones investigadoras para que encuentren las causas determinantes del desastre; pero ¡cuántas veces esas causas no pueden ser determinadas! Ante la aglomeración de ejes, carriles y piezas destrozadas no es tan fácil encontrar cual de ellas falló primero y fué la causa principal del accidente. Sin embargo, la mayoría de estos accidentes es debida a la vía. Bien sabido es que el acero de los carriles tiene tendencia a cristalizar, disminuyendo así la rigidez y resistencia del carril, y también se ha comprobado que los choques y vibraciones repetidas y frecuentes aceleran esa cristalización. El movimiento alterno de los émbolos de una locomotora exige que se coloquen en las ruedas motrices contrapesos opuestos diametralmente a la manivela; pero estos contrapesos uniforman horizontalmente la acción del émbolo, introduciendo una fuerza vertical variable que ejerce presiones también variables sobre los carriles. La magnitud y distribución propia de estos contrapesos es un detalle importantísimo en una locomotora, pues la fuerza vertical que originan y de la que hemos hablado antes es uno de los factores principales en la destrucción de los carriles. El artículo "Carriles, traviesas y balasto" que damos entre los artículos de fondo de este número ilustra científicamente todas las fases que presenta el problema de la acción de las ruedas motrices contrapesadas sobre esos tres elementos principales de una vía férrea. Las experiencias hechas por la comisión especial nombrada por la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles son un modelo, sus resultados son concluyentes, y bien harán los ingenieros de ferrocarriles tenerlas presentes al hacer sus proyectos y especificaciones.

La química empírica

ENTRE los artículos de fondo contenidos en este número se encuentran dos que tienen doble interés: "La química en las tenerías," y "Un nuevo cianuro." Estos artículos son de aquellos que desde el punto de vista de las aplicaciones de la química a la industria tienen gran trascendencia, pues el adobado de cueros y la producción de un cianuro barato, aun cuando son dos cosas enteramente diversas, ambas forman la base de fuentes de riqueza especialmente para aquellos países sudamericanos que exportan pieles y para los que en la minería encuentran su riqueza principal. Pero no es este punto, que en sí es interesantísimo, sobre el que queremos llamar la atención de nuestros lectores, sino en la evolución que estos artículos reflejan del progreso de las industrias químicas que cada día salen del empirismo y dejan la química experimental, para seguir lo que pudiéramos llamar química matemática.

No hace aún muchos años que la química no podía considerarse como ciencia verdaderamente deductiva, sino más bien como un arte experimental formado por el conjunto de reglas, muchas de ellas obtenidas por casualidad durante las arduas experiencias y largas vigilias de los primeros químicos. El alquimista buscando la transmutación del plomo en oro y el herbolario tratando de encontrar la influencia de sus hierbas en el organismo humano fueron los que establecieron muchos de los principios en los que aun se fundan dos de las más importantes ciencias en que la humanidad cifra su bienestar, la química industrial y la farmacía: la primera para producir casi todo lo que el hombre necesita, la segunda para conservar su salud. Y desde el momento que la industria ha aprovechado los principios fundamentales y científicos que rigen a las combinaciones y descomposiciones de los cuerpos, que funda sus investigaciones en la estructura molecular de la materia, en una palabra, desde el momento que las matemáticas han entrado al dominio de la química, nada empírico hay en esta ciencia y los perfeccionamientos de los métodos industriales son seguros y efectivos. La leyenda del monje que inventó la pólvora y que para experimentar los efectos de su invento se sentó en un barril lleno de ella y le puso

fuego, la historia de Palissy, inventor de la porcelana esmaltada, que por desconocer el grado de calor necesario para cocer la arcilla quemó hasta el último de sus muebles, son ejemplos elocuentes de la diferencia tan enorme que existe entre la química experimental y la deductiva. En la actualidad la trinitrina no es producto experimental; es un explosivo que para encontrar su composición y sus efectos casi no se necesitaron probetas ni retortas, sino pluma y papel para escribir las fórmulas de su composición y deducir los efectos de las calorías, calor específico y volumen de sus gases. Los variadísimos tintes con que se substituyen ahora la cochinilla y el añil son productos sintéticos, cuyas fórmulas se han encontrado gracias a la química matemática. Las operaciones en los laboratorios se han cambiado: antes se experimentaba y se hacían anotaciones de los resultados, ahora se analiza matemáticamente y se comprueba el resultado con la probeta y la matraz.

El perfeccionamiento de las industrias químicas, la creación de nuevas industrias y el mejor aprovechamiento de los diversos materiales con que contamos sólo pueden obtenerse por la química razonada, pues en este ramo del saber humano es donde más se realiza el principio axiomático de que en la ciencia nada está sujeto a la casualidad.

La nueva Europa

TIEMPO suficiente ha transcurrido desde que se firmó la paz en Versalles para permitir ciertos arreglos territoriales en el centro y sur de Europa, y aunque las fronteras nacionales están muy lejos de ser fijadas definitivamente es de muchísimo interés el estudio de lo que se intenta hacer.

El cambio más notable, por supuesto, se encuentra en las naciones que ahora existen en lo que fué el imperio austro-húngaro, pues ese gran territorio ha sido completamente desmembrado. Rumanía ha tenido un gran aumento de superficie, aunque con fronteras todavía inciertas. Polonia surge de nuevo como división política entre los pueblos de la tierra, con área extensa, aun cuando algo mal definida.

En la frontera oriental se espera el resultado del combate para definir la línea divisoria entre Polonia y Rusia; y al sur, los celos y antiguas animosidades tienen aún sin resolver el problema de arreglar las fronteras entre tantos países nuevos.

En Europa sólo en sentido comparativo hay paz; pero con el alivio enorme que tuvieron las naciones del oeste al derrotar a Alemania, las guerras que ahora devastan Europa no parecerían ser en realidad las luchas desesperadas y crueles que hay ahora entre pueblos e ideales completamente opuestos en sus propósitos y aspiraciones.

Si la guerra mundial no hubiera empequeñecido todos los demás, como lo hizo, las fuerzas tremendas que con las garras de la muerte están ahora al este de Polonia serían vigiladas con interés tenso y profunda ansiedad como al principio. Si no fuera por la aplastante tragedia de los años pasados de guerra a lo largo de las fronteras de Francia, la estabilización de las condiciones al oriente de Europa hubiera causado la más grande preocupación. Comparativamente hay paz; pero en realidad muchas guerras peligrosas están progresando y otras amenazan.

Sin embargo, y después de todo, en alguna parte a distancia razonable de las fronteras presentes, trazadas vagamente, se fijarán las líneas permanentes y sobre esta base pueden hacerse ciertos estudios económicos y políticos.

La situación respecto a la distribución de las reservas de carbón y hierro en Alemania y Francia es bastante clara y enormemente favorable a Francia, especialmente en cuanto a hierro.

En la Checo-Eslovaquia y la Iugo-Eslavia pueden desarrollarse ahora recursos naturales en proporción a la estabilidad de los gobiernos que hoy tienen o que pueden establecerse en esas naciones; y respecto a Polonia, hay poca duda sobre sus posibilidades. Los campos petrolíferos de Rumanía son aparentemente de gran importancia, y en vista del crecimiento rápido de la demanda de petróleo, este activo será de gran valor. Las enormes y fértiles llanuras de Hungría son una fuente constante de trigo, y al norte, Lituania, Latvia y Finlandia tienen sendos recursos especiales que pueden utilizar para el comercio exterior y en sus necesidades domésticas.

Austria sola es la que de todas las naciones del centro de Europa parece encontrarse sin esperanzas, porque en su territorio grandemente reducido quedan enormes ciudades que son desproporcionadas respecto a las tierras que les son tributarias. La población urbana de Austria, el día de hoy, excede en mucho de la que debiera ser, y sólo una resolución es posible: que gran parte de los que habitan las ciudades se trasladen a los campos o a otros países. Por desesperado que este remedio sea, su aplicación parece inevitable y los habitantes de las ciudades de Austria deben aceptar el hecho duro del destino, que pudiera haber sido previsto hace medio siglo y que ahora se les impone.

Fuera de los apuros de Austria, un estudio general de Europa indica que no hay falta completa de esperanzas de un buen futuro económico para ningún país. Aun Hungría y Checo-Eslovaquia, sin comunicación alguna con los mares, tienen tierras ricas y productoras, y deben prosperar bajo gobiernos fuertes.

La vasta y enfermiza Rusia, sufriendo bajo una autocracia cruel y fútil, aún emergerá de la demencia a la cual ha sido arrastrada y llegará a ser un factor económico tremendo.

Pero en último análisis, todo depende de la sabiduría y estabilidad de los gobiernos de esas naciones. Caridad no es la que puede restablecer industrias destruídas, y mucho menos crear nuevas, y a menos que haya seguridad para invertir, que haya contento e industria entre el pueblo, el capital, que es la fuerza vital del desarrollo económico moderno, se mantendrá alejado. En esto, más bien que en la falta de recursos naturales, está el peligro inmediato de la nueva Europa.

Nuestra portada

EL GRABADO que sirve de portada a este número es de aquellos que pudieran llamarse instructivos, pues, gracias a sus buenos detalles, pueden verse en él los métodos empleados en la construcción de grandes muelles y bodegas de hormigón reforzado para cargar y descargar minerales en grandes cantidades.

La grúa Gantry que de manera prominente se ve en el grabado sirve para el transporte rápido de las formas y materiales de construcción, lo que, gracias a ella, se hace fácilmente. El costo de esta grúa es muy bajo si se considera la complexidad y dimensiones de las construcciones modernas y su costo total.

INGENIERÍA CIVIL	# BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS	QUÍMICA
ELECTRICIDAD		MINAS Y METALURGIA
INDUSTRIA Y MECÁNICA		COMUNICACIONES


N ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

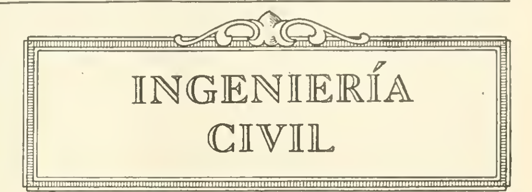
Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la Mc-Graw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Automotive Industries, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Industrial Management, Power, Railway Age, Canadian Engineer, Iron Trade Review, Chimie et Industrie, Iron Age, Concrete.

ÍNDICE



Temperatura del acero expuesto a los rayos solares

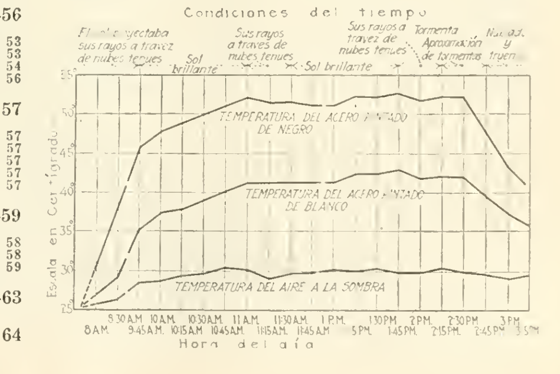
Por R. Z. Kirkpatrick

RECIENTEMENTE se han hecho experimentos en la Zona del Canal de Panamá con el fin de determinar las temperaturas de la absorción del calor de la radiación solar en acero pintado de negro y de blanco.

Se hicieron perforaciones de 12,7 milímetros de diámetro en el centro de barras de acero de 50,8 por 50,8 milímetros por 30,48 centímetros de largo. Dichas perforaciones se llenaron con mercurio; se hicieron lecturas a intervalos de quince minutos de un termómetro cuya ampolleta estaba sumergida en los huecos conteniendo el mercurio. Las barras fueron colocadas en un piso de hormigón y de tal manera que tuvieron la pérdida de calor mínima por afectos de conductibilidad.

Los experimentos se efectuaron durante el mes de Abril, cuando los rayos del sol son verticales a medio día en la latitud de la Zona del Canal, entre los 8 y 9 grados al norte del ecuador.

Se cree, pues, que los resultados son una represen-



tación de las condiciones de exposición máxima a la radiación solar para esa latitud y clima.

La temperatura máxima observada fué de 56 grados C. el día 26 de Abril, resultando ser 22 y 13 grados C. más alta en el acero pintado de negro y en el pintado de blanco, respectivamente, que las temperaturas simultáneas del aire a la sombra. Probablemente no se encontrará en las secciones húmedas de la América Central y en condiciones parecidas temperaturas de más de 60 grados C.; estas temperaturas serían notablemente más bajas en condiciones húmedas de una estación lluviosa, debido a que la humedad absorbe parte considerable de calor, disminuyendo en consecuencia la radiación solar.

El diagrama que ofrecemos demuestra que el color de la pintura influye considerablemente en la absorción del calor; el negro es el que tiene mayor absorción y el blanco el que tiene menos. El resultado de estos experimentos indica la necesidad que hay de escoger ciertos colores para pintar las casas, y debieran considerarse importantes cuando se trata de pintar cañerías de petróleo o agua, o para otras substancias.

La dilatación del acero está en proporción directa con la temperatura. El ingeniero debe, pues, tomar en consideración el color con el cual ha de ser pintado el acero expuesto a la intemperie en cuanto se refiere a la dilatación; de no ser así la absorción del calor causará esfuerzos exagerados en las construcciones.

El arco de hormigón más grande

SE ESTÁ construyendo actualmente sobre el río Mississippi en Minneapolis un puente cuyo arco central tendrá 120 metros de luz y 27 metros de altura su parte superior sobre el nivel de las aguas más altas. Este arco, que es el más grande de los arcos de hormigón existentes, está formado de dos cuchillos, y está acompañado de dos arcos a cada lado, uno con luz de 60 metros y el otro con luz de 17 metros. La longitud total del puente es de 314 metros. Las pilas principales descansan sobre la roca en el lecho del río. Cada uno de los cuchillos del arco principal tiene 3,6 metros de ancho, 5 metros de espesor en el arranque y 2,4 metros en el coronamiento. Sobre cada cuchillo hay columnas arriostradas para sostener la cubierta y el piso, que también será de hormigón.

Las armaduras que forman el refuerzo del hormigón en los cuchillos del arco principal serán hechas de viguetas escuadra de 15 por 15 por 1,25 centímetros; los refuerzos en los arcos pequeños serán de viguetas de dimensiones menores.

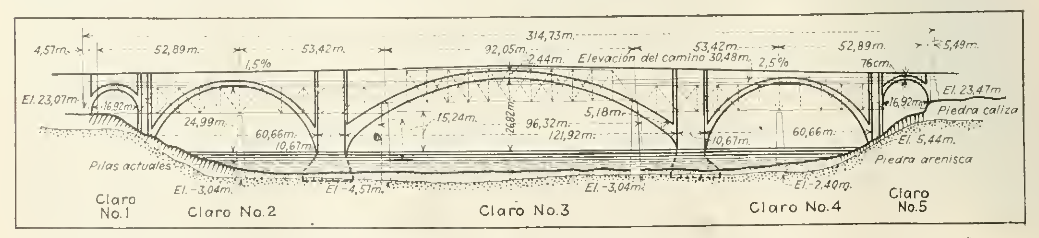
Los cuchillos de hormigón reforzado se colocarán a los lados de las armaduras de acero que formaban el puente antiguo, lo cual ha facilitado mucho la construcción del puente nuevo. La luz de 120 metros, que se ha dado al arco principal, es para ajustarse a los reglamentos del Gobierno de Estados Unidos relativos a navegación en los ríos. El puente de acero se está aún usando para el tráfico y para facilitar la construcción del de hormigón, como dijimos antes. Su calzada actual tiene 5,5 metros de ancho; de manera que, cuando se quiten las aceras y la calzada se extiende a todo el ancho que separa los cuchillos, que es de 7,6 metros, toda la estructura antigua se podrá quitar fácilmente. Los trabajos de construcción se comenzaron en Junio de 1919. La instalación para hacer la mezcla del hormigón quedó establecida sobre las vías del ferrocarril de Chicago, Milwaukee and St. Paul al sureste de Minneapolis y como a 600 metros al este del puente. El transporte del hormigón desde esa instalación hasta el puente se hace por medio de dos locomotoras de gasolina que corren sobre una vía de 90 centímetros de ancho.

La construcción de las ataguías para poder levantar las pilas ha sido una de las operaciones que se han hecho con mayor estudio y esmero. Después de los sondeos hechos en el lugar donde debieran construirse las pilas se resolvió que la ataguía para cada una de ellas tendría dos compartimientos y que la división entre ambas se haría con tablaestacas de acero.

En el dibujo que acompañamos se puede ver la posición que ocupaban las pilas del puente antiguo y las diversas armaduras del puente, con relación a las pilas nuevas y a los cinco arcos que forman el puente nuevo.

En Julio del mismo año se dió principio a la construcción de las armazones para las ataguías de las pilas, aprovechando para esto una playa casi plana del río 800 metros arriba del sitio donde se construye el puente. Una vez hechas las armazones se trajeron flotando y se colocaron para la construcción de la pila 1. Esta ataguía tiene 24,5 metros en dirección de la corriente, 19 metros de ancho y está dividida en dos compartimientos por medio de tablaestacas de acero arqueadas de 8,5 por 0,35 metros que rodearán también toda la ataguía. El hincado de las tablaestacas está ya terminado para la parte de la pila que se ve hacia abajo de la corriente. Las tablaestacas se han hincado entre los cantos rodados, grava y detritus de rocas calizas hasta llegar a la arenisca inferior. Antes de que se terminara el hincado de las tablaestacas se comenzaron las excavaciones por medio de una excavadora de cucharón de dos mordazas. Los proyectos y dibujos de este gran puente fueron hechos por F. W. Cappelen, ingeniero de ciudad. La ciudad de Minneapolis lo está construyendo con sus propios recursos.

Se han hecho contratos para los refuerzos del arco No. 2 y para la construcción de los andamios. Se intenta terminar toda la obra en 1921 y el costo total será, se estima, de 500.000 dólares.—*Engineering News-Record.*



PUENTE DE HORMIGÓN SOBRE EL MISSISSIPPI EN MINNEAPOLIS, CON ARCO CENTRAL DE 120 METROS

Depósito de agua para el túnel del Simplón

ESTE depósito está soportado parcialmente sobre arcos de hormigón por estar construído en una ladera y sirve para el establecimiento de fuerza motriz del túnel. La potencia para parte del funcionamiento de los trenes del túnel del Simplón es generada por el establecimiento hidroeléctrico en el río Ródano en Massaboden, Suiza, que fué construído para la fabricación de maquinaria para el túnel y arreglado para el funcionamiento permanente de trenes. En la revisión que se le hizo se construyó un depósito de forma y diseño muy peculiares, cuyos dibujos tomados de *Le Génie civil* de 11 de Octubre de 1919 reproducimos aquí.

La característica principal del depósito es el hecho de que, como está construído en una ladera, cerca de la mitad es una estructura elevada sobre arcos de hormigón reforzado, en la cual el fondo y los lados forman una estructura íntegra soportada por hileras de columnas. Como se ve en el plano, el depósito es triangular, con lados de 67, 59,43 y 61 metros. A lo largo de la parte superior corre el canal de alimentación del Ródano, con una pared de retención de hormigón reforzado de forma L que lo separa del depósito. Los otros dos lados del depósito están formados de arcos continuos de cerca de 3 metros de luz que descansan sobre contrafuertes que se extienden hasta el fondo del depósito para formar las riostras sobre que también descansan los arcos del piso elevado. Todo este sistema de arcos va hasta las riostras sobre postes inclinados bajo las vigas de los contrafuertes (véase la sección transversal). El túnel de salida está a través

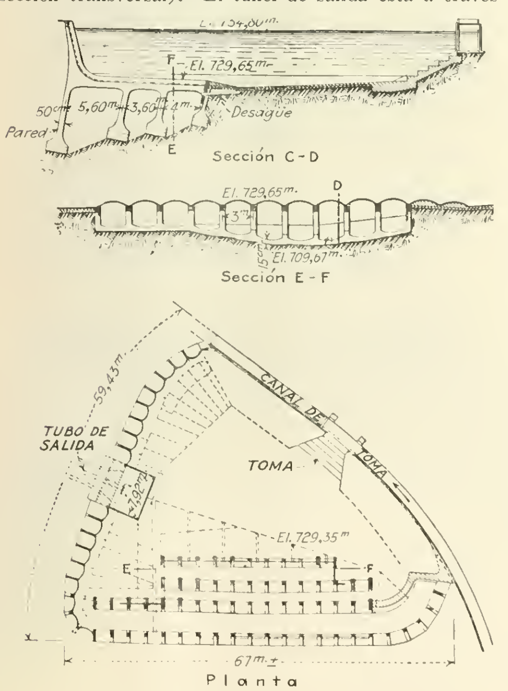


FIG. 1. DETALLES DEL DEPÓSITO

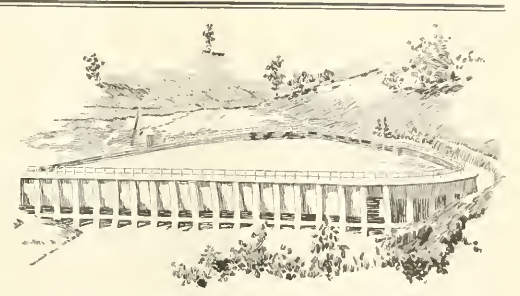


FIG. 2. VISTA GENERAL DEL DEPÓSITO

de una de las paredes del arco (véase figura 1). El agua que llega se regula por medio de una compuerta en el canal, a la entrada de la sección escalonada en el lado inclinado por donde corre el canal. En la parte maciza del depósito y sobre el piso de hormigón existen desagües para vaciarlo.—*Engineering News-Record.*

Copias heliográficas

Fórmulas de los reactivos para hacer copias de dibujos en papel azul o Van Dyke

POR GERARDO IMMEDIATO

COMO es bien sabido, el procedimiento para multiplicar los dibujos de ingeniería y de arquitectura se basa en la acción de la luz sobre ciertos productos químicos. En las copias azules o heliográficas la parte que se expone a la acción de la luz se torna azul cuando la copia se lava con agua, dejando blanca la parte que no ha sido expuesta. La luz solar es el medio más económico para hacer estas copias; pero si se necesita un gran número de ellas en un corto tiempo, entonces es necesario hacer uso de la luz de arco eléctrico. El marco para las impresiones es generalmente plano cuando se usa luz solar, y de forma semicircular cuando se usa luz artificial. El calco, que se hace sobre papel o tela transparente, se coloca en contacto con el vidrio; encima se coloca el papel para la impresión, que ha sido cubierto con una solución química de una sal de hierro, como la siguiente:

Ferrocianuro de potasio	28 g
Citrato de hierro y amoníaco	28 g.
Agua	236 c.c.

Luego se coloca una almohadilla opaca sobre el papel sensibilizado y se cierra el marco para mantener el calco firme contra el vidrio.

El marco se expone con el vidrio hacia la luz, variando el tiempo de la exposición, según la intensidad de aquella, de unos pocos segundos a un minuto o más. Después de alguna experiencia es fácil calcular el tiempo correcto para la exposición. Entonces se quita el papel del marco y se lava colocándolo con el lado sensibilizado contra el agua o tirándole agua con la mano. El agua corriente, especialmente cuando sale por un rociador, lava muy fácilmente las copias, mostrando líneas blancas sobre fondo azul, debido a que la parte sensibilizada adonde llegó la luz fué ajustada por ésta y no así la parte cubierta por las líneas negras del calco.

Algunas veces es preferible hacer copias pardas o Van Dyke, y para obtener este color la solución que se emplea para sensibilizar el papel tiene como base una sal de plata en lugar de la sal de hierro que se usa para el papel azul. La solución siguiente da buenos resultados.

Citrato de hierro y amoníaco	2.59 g.	Nitrato de plata	0.58 g.
Acido tartárico	0,52 g.	Gelatina	0,39 g.
		Agua	30 c.c.

Generalmente se le da el nombre de Van Dyke a las copias pardas o pardo obscuras, y el papel o tela puede comprarse ya listo para usarlo en varias clases: delgado, medio y grueso bajo los nombres comerciales de "Van Dyke Solar Paper" o "Maduro."

Los papeles Van Dyke se usan para dos objetos, el más importante de los cuales es para hacer negativos de los calcos. Con estos negativos se pueden hacer copias con líneas azules o líneas negras. Las copias con fondo blanco y líneas azules se pueden hacer en papel común para copias azules usando del negativo Van Dyke de la misma manera como se hacen las copias azules con los calcos originales.

La copia llamada de líneas negras se hace con papel o tela Van Dyke usando el negativo Van Dyke. El papel o tela delgado se usa casi exclusivamente para negativos y las clases más gruesas se usan para copias de líneas negras.

Para hacer una copia que se va a usar para hacer un negativo, se coloca el lado de la tinta del calco contra el papel en lugar de ponerse contra el vidrio. La copia que resulta es desde luego invertida, y aparece en líneas blancas en un fondo pardo obscuro. Como este fondo es opaco, es muy conveniente para hacer un negativo. El tiempo de la exposición de una copia Van Dyke es suficiente cuando el fondo de la copia se vuelve de un color de bronce claro. La copia debe lavarse en ambos lados con un rociador, o debe dejarse en agua corriente durante 15 ó 20 minutos. El fondo cambiará su color en pardo, y las líneas se volverán blancas. La copia se fija haciéndola flotar en una solución de hiposulfito de soda o colocándola sobre una tabla o mesa y aplicándole la solución. Esta solución debe hacerse en la proporción de 28 gramos de hiposulfito de soda por cada 945 c.c. de agua.

El hiposulfito de soda ($Na_2S_2O_3 + 5H_2O$) actúa como un fuerte agente reductor. Se usa en fotografía y en Van Dyke como fijador, porque disuelve las sales de plata que no han sido afectadas por la luz, formando una sal doble. Por lo general se pueden obtener las sales de fijar con las diferentes clases de papel. Con las sales vienen instrucciones completas para usarlas. La solución fijadora cambia el color pardo claro en pardo obscuro. Las líneas blancas permanecen blancas. Después de fijar la copia ésta debe lavarse durante 20 ó 30 minutos y colgarse para que se seque.

Es posible usar el negativo en esta forma, pero se obtienen resultados mejores y más rápidos si el negativo se hace transparente. Esto se hace aplicando aceite al papel. Debe usarse un aceite claro o grasa blanca. La vaselina blanca da buenos resultados. En el mercado se pueden obtener soluciones hechos especialmente para hacer el papel transparente. La mezcla de aceite de banano y vaselina blanca es muy buena también para ese objeto, cuando se hace y se calienta en una vasija cerrada. El aceite de banano seca la superficie con gran facilidad. Cualquiera que sea el aceite usado, debe aplicarse en gran cantidad y debe ponerse en el lado del negativo que da hacia el vidrio. Para aplicar el aceite pueden usarse desperdicios de algodón o una tela suave.

Las copias de líneas negras se hacen con negativos Van Dyke sobre papel o tela Van Dyke. Este último es generalmente de grueso medio y no muy recientemente preparado. La copia invertida o negativa se coloca en el marco con el respaldo hacia el vidrio. Las líneas de la copia aparecerán de color pardo obscuro en un fondo blanco. En este procedimiento las líneas de sombras son también obscuras, que es una de las grandes ventajas de esta clase de copias sobre las copias azules.

La impresión y la fijación se hace de la misma manera como para los negativos Van Dyke. Sin embargo, es necesario ser muy cuidadoso. La copia no debe dejarse flotando en el agua, sino que solamente se sumerge para que se moje la superficie expuesta y empiece la impresión. Inmediatamente después se deja flotar en la solución para fijar. Si no se siguen estas instrucciones, las partes que no han sido expuestas tomarán un color amarillo y la copia perderá una de las cualidades que la distinguen.

También pueden hacerse en papel Van Dyke lo que se podría llamar copias pardas que son una reproducción del calco original en líneas blancas sobre un fondo pardo obscuro. Una copia de estas no tiene cualidades que no posean las copias azules, y el papel es más caro.

Cuando se necesitan copias excepcionalmente buenas, se usa un papel conocido con el nombre de "Ferrogallic" que produce líneas negras sobre fondo blanco. Las copias que se obtienen de esta manera se conocen generalmente con el nombre de copias de líneas negras. Una de las soluciones que se usaron para sensibilizar el papel es la siguiente:

Cloruro férrico	2 g	Acido tartárico	1 g.
Sulfato férrico	1 g.	Agua	30 c.c.
Gelatina	1 g.		

En caso de que el fondo blanco de las copias de líneas negras no sea suficientemente claro, se pueden lavar las copias en una solución débil de ácidos ferrogálico y oxálico en partes iguales y cien partes de agua, teniendo cuidado de no destruir las líneas de la copia. Si fuere necesario hacer modificaciones en copias de líneas negras, puede usarse una solución débil de los ácidos mencionados para quitar las líneas que no se deseen; se pueden agregar otras líneas usando una tinta neutra.

Las copias de líneas negras sobre tela de calco hechas de negativo Van Dyke pueden usarse de nuevo, lo mismo que se usan los calcos originales; en consecuencia es evidente que tanto los calcos viejos como los nuevos pueden duplicarse correctamente con muy poco gasto de tiempo y de dinero.

Presiones en macizos incoherentes

Comparación de las fórmulas de Coulomb y Rankine con las que propone el autor

EL SR. PEDRO I. DOZAL*

UPONGAMOS un macizo incoherente (arena seca, por ejemplo) homogéneo, en equilibrio, comprendido entre los dos planos horizontales CB y el EH, figura 1, y la cuestión que nos proponemos es, calcular la presión normal que se produce sobre el plano secante CJ, usando para ello las teorías de Coulomb, Rankine y nuestras propias fórmulas.

Según Coulomb, el prisma CJR, que produce la presión sobre el plano CJ, está en equilibrio por la acción de las tres fuerzas, P = peso del prisma, y las presiones R y Q sobre los planos KJ y CJ.

*Ingeniero recibido en la Escuela Nacional de Ingenieros de México.

Para encontrar una fórmula que permita calcular la presión normal sobre CJ, proyéctense las tres fuerzas sobre un sistema de ejes rectangulares y supóngase que las sumas de las proyecciones sobre esos ejes consideradas separadamente sean iguales a cero.

La fórmula que se encuentra es:

$$P = \frac{Q}{\cos \phi'} = \frac{W \operatorname{sen} (\alpha - \phi) - CS \cos \phi}{\operatorname{sen} (\beta + \phi + \phi')} \qquad (1)$$

En esta ecuación:

ϕ = ángulo de reposo de la arena;

ϕ' = ángulo de frotamiento de la arena sobre el paramento de muro CJ.

Variables dependientes de α, W, sen β, $CS \cos \phi$, que en este caso indica que el grado de coherencia del macizo es cero, porque lo hemos considerado incoherente.

Hagamos $\beta + \alpha = 90°$, es decir el plano CJ es vertical, y en lugar de la variable α tomemos la x de nuestra fórmula y pongamos, a W, β y α en función de ella, lo que hará que la ecuación (1), haciendo $\phi = \phi'$, se transforme en:

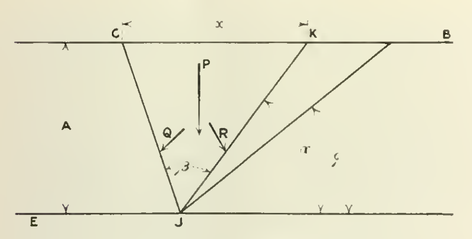
$$P = \frac{A\gamma}{2} \times \frac{Ax \cos \phi - x^2 \operatorname{sen} \phi}{x \cos (2\phi) + (A \operatorname{sen} (2\phi)} \qquad (2)$$

El valor de x, que hace máximo el de la (2), es:

$$x = A\ (\sqrt{\tan^2 (2\phi) + \tan (2\phi) \cot \phi} - \tan (2\phi)) \qquad (3)$$

Substituyendo el valor de x de la (3) en la (2), toma la forma:

$$P = \frac{A^2\gamma}{2} \times \text{constante } E \qquad (4)$$



MACIZO INCOHERENTE

La ecuación de Rankine para este caso es:

$$P = \frac{A_2\gamma}{2} \times \frac{1 - \operatorname{sen} \phi}{1 + \operatorname{sen} \phi} = \frac{A^2\gamma}{2} \times \text{constante } F \qquad (5)$$

Las ecuaciones (4) y (5) muestran la constancia de las relaciones entre las fórmulas de Coulomb, Rankine y la del autor, que es: $P = \frac{A^2\gamma}{2} \times$ constante C.

Apliquemos las tres ecuaciones a un caso concreto, para lo cual hacemos:

A = 10 metros;
γ = 1.600 toneladas;
ϕ = 35°;

y se obtiene:

según Coulomb, de la (4), P = 20.000 toneladas;
según Rankine, de la (5), P = 21.604 toneladas;
según el autor, P = 13.520 toneladas.

Es decir, el autor tiene una diferencia de 32 por ciento con Coulomb y 38 por ciento con Rankine.—"Teoría sobre el empuje de tierra," por Pedro I. Dozal.

Esfuerzos peligrosos

Esfuerzos debidos a caída de cuerpos pesados sobre vigas y pisos

POR J. W. LEDOUX*

HAY algunos problemas mecánicos referentes al hormigón para resolver los cuales los ingenieros consultarán en vano los libros de texto buscando en ellos un auxiliar práctico. Uno de estos problemas muy común es el de los esfuerzos que se desarrollan sobre un piso cuando se mueven sobre él grandes pesos. El cambio de lugar de maquinaria o pesos concentrados siempre va acompañado de caídas accidentales, aunque sean desde alturas pequeñas. Ya sea que los grandes pesos se cambian de lugar a mano o por otros medios, no siempre se dejan caer suavemente, sino que caen de una altura que puede variar desde una fracción de centímetro hasta algunos centímetros. Supongamos el puente de una carretera; cualquier accidente en su piso produce un motivo de caída. Al pasar un camión pesado sobre un tablón que sobresalga del piso o sobre algún objeto que por descuido se haya dejado abandonado, el camión cae desde una altura que puede ser de dos o más centímetros. El efecto resultante puede ilustrarse suponiendo la caída de un peso sobre una viga, puesto que todos los esfuerzos de los pisos pueden ser calculados prácticamente como los de una viga.

Consideremos un peso, P, en kilogramos, que cae desde una altura, h, expresada en centímetros, sobre una viga cuya longitud, L, está expresada en metros. El momento de inercia es I, el módulo de elasticidad E, la flexión en centímetros es z y el esfuerzo máximo que sufren las fibras es S, expresado en kilogramos por centímetro cuadrado.

La presión del peso que origina la flexión es mayor cuando la flexión alcanza su máximo, F, y podemos llamar F_1 el promedio de los valores de las presiones durante la flexión.

Aplicando las leyes de mecánica se pueden obtener:

$$\text{Flexión } z = \frac{FL^3}{rEI} \qquad (1)$$

$$\text{Presión } F = \frac{kSI}{Lc} \qquad (2)$$

$$\text{Trabajo efectuado, } P\ (h + 2) = F_1\, z \qquad (3)$$

$$\text{Presión media, } F_1 = \frac{1}{2} F \qquad (4)$$

$$\text{Entonces } F = 2P \left(\frac{h}{z} + 1\right) \qquad (5)$$

$$F = P + \sqrt{P^2 + \frac{2rPhEI}{L^3}} \qquad (6)$$

$$W = \frac{k^2S^2IL}{2rhEc^2 + 2SL^2kc} \qquad (7)$$

y el esfuerzo en la fibra es:

$$S = \frac{PLc}{kI} + \sqrt{\left(\frac{PLc}{kI}\right)^2 + \frac{2rPhEc^2}{k^2IL}} \qquad (8)$$

La mitad del espesor de la viga se denota con c, siendo r y k la constante de flexión y el momento de flexión respectivamente; para una viga de cartela el valor de r es 3, y para una viga sobre dos apoyos con el peso a igual distancia entre los apoyos el valor de r es 48, siendo los valores de k para estos dos casos 1 y 4.

Las fórmulas son deficientes precisamente en cuanto

*Ingeniero consultor en Filadelfia.

a seguridad, pues no se tiene en cuenta en ellas la inercia de la viga o los efectos del impacto. Debieran también comprender que la viga no debe sujetarse a esfuerzos más allá del límite de elasticidad, de manera que permanezca perfectamente elástica.

En el caso concreto de un tablón de pino amarillo que está puesto como viga sencilla y tiene 30,5 centímetros de ancho, 7,5 centímetros de grueso y 1,524 metros de largo, y suponiendo que cae sobre su centro un peso de 225 kilogramos de una altura de 2,5 centímetros, la fórmula (6) nos dice que ese peso es equivalente a un peso constante de 1.600 kilogramos. La fórmula (8) muestra el esfuerzo máximo de las fibras, que es 207 kilogramos por centímetro cuadrado, es decir, siete veces mayor que el igual a un peso constante de 227 kilogramos.—*Engineering News-Record.*

Problemas de tangentes

POR WILLIAM H. ADAMS
Ingeniero consultor

EN EL libro titulado "Sealers' Field Book" hay un problema para unir dos curvas con una tangente cuando las curvas están en sentido opuesto. La resolución que se da es aproximada y necesita que gran parte del trabajo se haga sobre el terreno. La revista *Engineering News-Record* da otras resoluciones en algunos de sus números, pero todas ellas están basadas en algunas medidas tomadas en el terreno. Ultimamente hemos tenido la oportunidad de encontrar una resolución exacta: Conocidos los radios de ambas curvas, la distancia entre los centros y los puntos de tangencia, hallar la distancia entre estos últimos.

El resultado que publicamos ha sido encontrado por el Sr. Luther D. Beckley y es extraño que una solución tan sencilla no haya sido publicada en otros libros.

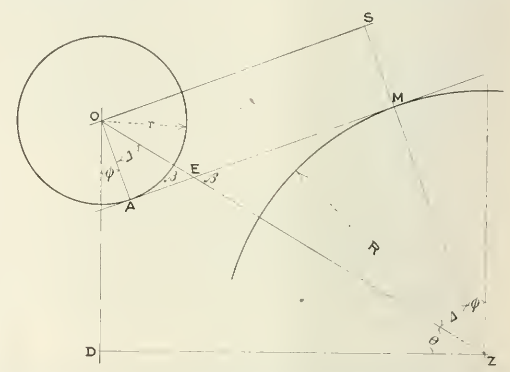
Problema: Encontrar el ángulo Φ y la tangente *AEM*, conociendo *R*, *r*, *OD* y *DZ*:

$$OD = DZ \text{ tang } \Theta; \text{ tang } \Theta = \frac{OD}{DZ};$$

$$OZ = (R - r) \sec \Delta; \text{ ó } \sqrt{OD^2 - DZ^2};$$

$$\text{Sec } \Delta = \frac{OZ}{R + r}; \ \Phi = 90 - (\Delta + \Theta) = \text{al ángulo deseado;}$$

$$\left.\begin{array}{l} AE = r \text{ tang } \Delta \\ EM = R \text{ tang } \Delta \end{array}\right\} AE + EM = \text{la tangente buscada.}$$



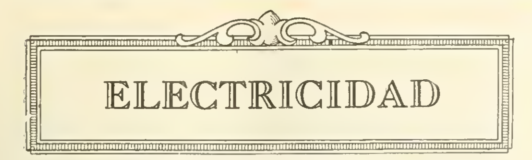


VISTA DEL RÍO NIÁGARA EN LAS CATARATAS DESDE UN AEROPLANO

Actualmente sólo 26 por ciento de la descarga total del río Niágara se desvía para la generación de electricidad. Sin afectar en nada la belleza del paisaje podría desviarse el 60 por ciento. Prácticamente no existe variación en la descarga de este río durante todo el año, haciéndolo una fuente ideal para desarrollos hidroeléctricos. En sus famosas cataratas se pierden millones de caballos de vapor simplemente para satisfacer un sentimiento de belleza

Por cada metro cúbico de agua que se desvía se pueden obtener 777 caballos de vapor con las unidades grandes nuevas, con una eficiencia de 93 por ciento, contra 10 por ciento de potencia que se obtiene del carbón.

Los proyectos de la Niágara Falls Power Company abarcan la instalación de seis unidades más de 32.500 kilovoltios-amperios, usando el agua que ahora se emplea por el establecimiento de la compañía en la parte superior del río Niágara. Este trabajo se empezará ahora que la ley hidráulica presentada al Congreso ha sido aprobada.—*Electrical World.*



Fuerzas que actúan al desconectar interruptores

POR L. B. W. JOLLEY
Laboratorio de investigación de la General Electric Company, Londres, Inglaterra

CON referencia a las fuerzas que tienden a abrir los interruptores en circuito corto, hemos tenido ocasión de estudiar el asunto en discusión y creemos conveniente señalar un error serio cometido muy a menudo. Este error puede fácilmente causar dificultades insuperables al calcular el diseño del mecanismo de un interruptor.

1. En la fórmula usada algunas veces, a saber,

$$T = \frac{kI^2A}{3}\left(\log \frac{AL}{B(L+\sqrt{A^2+L^2})} + \frac{L}{\sqrt{A^2+L^2}}\right),$$

el logaritmo es naturalmente respecto a la base e, siendo así que muchas veces se supone que la base es 10. Esto, naturalmente, afecta las tablas y las curvas.

2. Para llegar a la fórmula es por medio del método de Ampère, "de acción a distancia," que ha constituído durante mucho tiempo un venero de discusiones entre los matemáticos. Sería inútil que ampliáramos dichas discusiones; así es que nos limitamos a citar lo que dice Jean en su "Electricidad y Magnetismo," página 443:

". . . de manera que nos vemos casi obligados a renunciar de todo intento encaminado a explicar la acción entre los circuitos por medio de la teoría de acción a distancia. Por consiguiente intentamos construir una teoría sobre la hipótesis de que las fuerzas resultan de la transmisión de esfuerzos por el medium. Esta, a su vez, nos obliga a suponer que la energía del sistema de corrientes reside en el medium."

Siguiendo este argumento, hemos estudiado el problema considerando la inducción propia de un rectángulo cerrado, y usando los símbolos que contiene el artículo del señor Julian Loebenstein, publicado en *Electrical World* del 17 de Marzo de 1917,

$$4\left(L \log_h \frac{2AL}{M(L+\sqrt{A^2+L^2})} + A \log_h \frac{2AL}{M(A+\sqrt{A^2+L^2})} + 2(\sqrt{A^2+L^2} - A - L)\right),$$

en la que A y L son los lados del rectángulo y M es el calibre según el diámetro de la sección del conductor. Para un conductor circular $M = 0{,}7788 \times$ diámetro, "$\log_h$" es el logaritmo respecto a la base e.

El cambio de la inducción debido a la leve abertura del interruptor es proporcional al esfuerzo de rotación sobre el cuchillo, y finalmente llegamos al resultado de que

$$\text{Esfuerzo de rotación} = KI^2A\left(\log_h \frac{2AL}{0{,}8B(L+\sqrt{A^2+L^2})} + \frac{\sqrt{A^2+L^2}}{L} - 1\right).$$

Si I es en amperios, A y L en centímetros, B es el ancho del semicuchillo en centímetros, y el esfuerzo de rotación es en kilogramos-centímetro $K = 0{,}026 \times 10^{-5}$.

Si consideramos que A es el largo del cuchillo y L el largo de la base de conexión de entrada, esta fórmula es sólo estrictamente verdadera cuando L es infinita, porque estamos considerando un rectángulo cerrado, siendo así que en la práctica solamente existen tres lados. Sin embargo, si los valores aritméticos se hacen efectivos, se verá que para $A = 30$ el esfuerzo de rotación es prácticamente constante para valores de L mayores de 30 centímetros.

Como dato de interés, el esfuerzo de rotación en kilogramos-metro se da en la tabla siguiente para valores de L entre 30 y el infinito.

$I = 20.000$ amperios; $A = 30$; $K = 0{,}026 \times 10^{-5}$

$B =$	2,5	1,25	0,25	0,025	centímetros
	3,4	4,4	7,2	9,2	

Se verá que estos valores son mucho más altos que los que serían dados por la suposición errónea mencionada. Loebenstein, en sus investigaciones, compara sus resultados con los obtenidos prácticamente de los conmutadores de la General Electric Company, pero supone:

(*a*) Que el cuchillo tiene 0,25 centímetros. Ahora B es la anchura del semicuchillo, no el grueso, y como el cuchillo del conmutador tiene generalmente por lo menos 2,5 centímetros de ancho, B debería ser como de 1,25 centimetros por lo menos, y no de 0,25 centímetros. Seguramente que Loebenstein ha confundido los términos anchura y grueso.

(*b*) Que el valor máximo de la corriente debiera tomarse y no la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados. Esto es inexacto, pues en todos los cálculos de corriente alterna (con dinamómetros, etcétera), los valores para el esfuerzo de rotación están basados en los valores de la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados.

Una buena comprobación de las cifras arriba citadas se encuentra en el caso del conmutador de 1.200 amperios de la General Electric Company. Está provisto de un sujetador para corrientes de corto circuito de 20.000 amperios, y en su caso el esfuerzo de rotación mecánica para abrir el conmutador se vió era de 4,4 kilogramos-metro (compárese la cifra con la 4,4 dada anteriormente).

En el caso del conmutador de 600 amperios se especificaron 14.000 amperios. Esto en la fórmula de arriba da 2,12 kilogramos-metro (compárese el esfuerzo de rotación mecánico de 2,24 kilogramos-metro requerido para realmente abrir el conmutador.—*Electrical World*.

Condensadores estáticos

LAS dimensiones de un equipo de condensador estático necesario para corregir el factor fuerza expresado en un tanto por ciento de la carga existente de kilovatios están indicadas en la figura 1, según el informe presentado recientemente a la convención de la Pennsylvania Electric Association por el Sr. O. C. Roff. Las curvas proporcionan un método fácil para determinar el total de la capacidad del condensador que se necesita, e indirectamente el costo correspondiente.

En las curvas de la figura 2 (también incluída en el informe a que nos referimos) se da una idea concreta del ahorro obtenido mediante la corrección del factor fuerza. Estas curvas indican el total de carga en kilovatios en el factor fuerza original. el cual puede ser añadido al sistema con una mejora dada en el

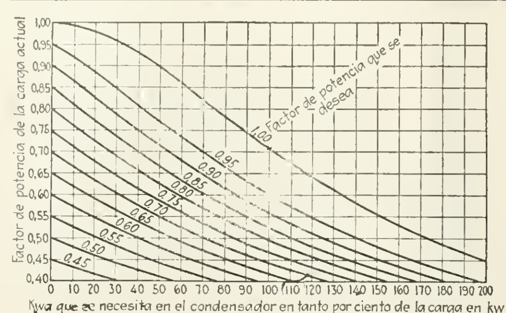


FIG. 1. KILOVATIOS REQUERIDOS EN EL CONDENSADOR EN PROPORCIÓN A LA CARGA

La capacidad requerida se obtiene siguiendo una línea horizontal desde el número ordinal representando el factor fuerza actual hasta la curva notada como el factor fuerza deseado. Entonces directamente abajo, en la escala horizontal, se encuentran los kilovatios requeridos para el condensador en tanto por ciento de la carga de kilovatios.

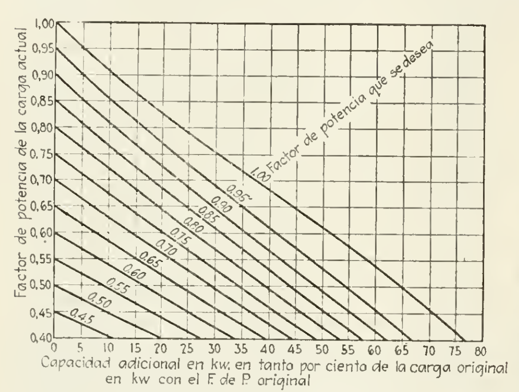


FIG. 2. KILOVATIOS DISPONIBLES DESPUÉS DE LA CORRECCIÓN DEL FACTOR FUERZA

Este valor se obtiene en proporción de la carga original en kilovatios y en el factor original de fuerza, siguiendo una línea horizontal desde el número que representa el factor fuerza actual hasta la curva que indica el factor fuerza deseado, y viendo el valor directamente abajo, en la escala horizontal.

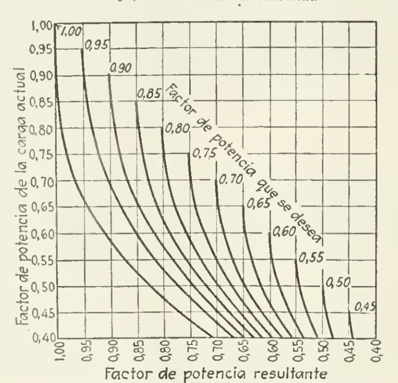


FIG. 3. FACTOR FUERZA RESULTANTE DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN DEL APARATO

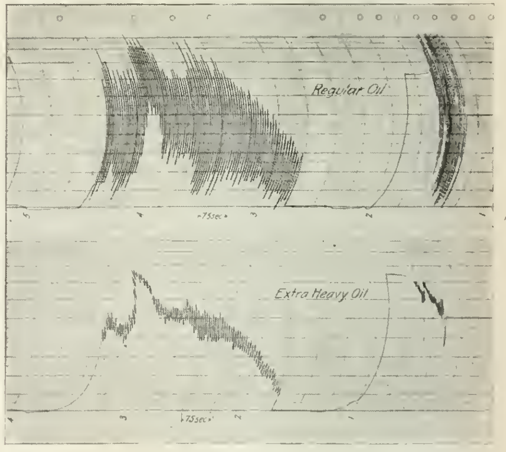
Este valor se determina por la carga original, corregida por el factor fuerza más la carga adicional con el factor fuerza original, de modo que el total de kilovatios del circuito sea igual a los kilovatios originales. En otras palabras, cuando el factor carga actual se eleva hasta un valor deseado, se dispone de cierta capacidad generadora adicional. Si esta capacidad se utilza, el factor fuerza disminuirá, pero no hasta el valor original censurable. El valor se obtiene de una manera semejante a la explicada para las figuras 1 y 2.

factor fuerza. Al calcular dichas curvas se supuso naturalmente que el circuito elevaba el máximum de corriente antes de que se hiciera la corrección.

Sin embargo, si cuando la conexión está hecha se consideraba sólo la carga sobre el circuito entonces efectiva, la adición de más carga al factor fuerza original sería causa de una reducción en el factor fuerza. Por consiguiente, la capacidad adicional del condensador estático es preciso sea añadida si se desea mantener cierto factor fuerza con la línea cargada hasta el máximum de su capacidad adicional. Cuando el factor fuerza se eleva, éste será disminuído si la citada capacidad se utiliza. La solución de casi todos los problemas de factor fuerza puede obtenerse usando de los tres diagramas dados.—*Electrical World.*

Diagramas amortiguados

CUANDO se usa un registrador gráfico amortiguado con aceite ordinario, es difícil medir con planímetro los gráficos obtenidos de los cambios de carga repentinos, como, por ejemplo, los producidos por un ascensor eléctrico. Cuando la pluma del registrador oscila con exceso, la curva trazada no se puede seguir fácilmente para medir su área, ni se ve con facilidad la curva general, exceptuando trazados momentáneos. Para obviar estas dificultades ha sido usado un aceite muy espeso en la caja amortiguadora de un contador Esterline.



GRÁFICOS OBTENIDOS CON CONTADORES ORDINARIO Y AMORTIGUADO

Los dos gráficos que damos en esta página fueron tomados simultáneamente de una misma carga, uno con amortiguador de aceite ordinario y el otro con el de aceite más espeso. Con este último la aguja tardó unos ocho segundos para bajar de la carga máxima a cero o para elevarse de cero a la carga completa. Un estudio cuidadoso de ambas curvas demostró que las áreas para cualquier período de tiempo razonable eran iguales, pero mucho más fáciles de medirse las del último diagrama, pues inmediatamente se ve por los diagramas anteriores como las variaciones de la aguja que traza el diagrama no amortiguado son excesivas comparadas con las del diagrama amortiguado, dando este último lecturas más condensadas y precisas.—*Electrical World.*

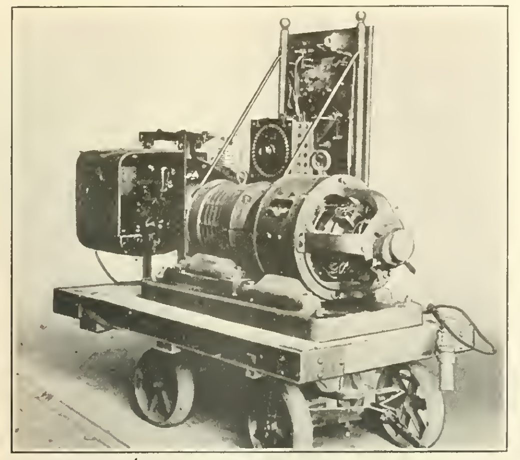


FIG. 1. VISTA POSTERIOR DEL EQUIPO PARA CARGAR Y DESCARGAR ACUMULADORES

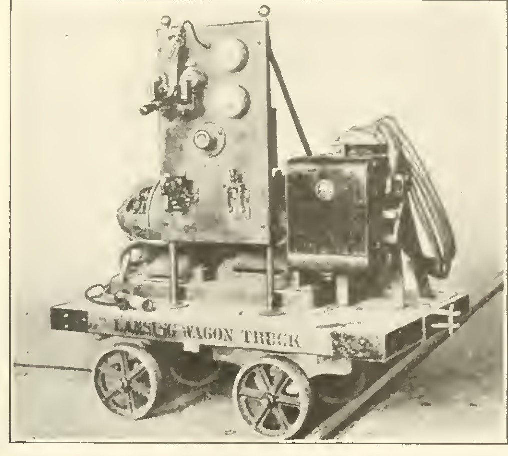


FIG. 2. EL EQUIPO EMPLEADO SÓLO PARA CARGAR, VISTO DE FRENTE

Equipo portátil para cargar acumuladores

UNA de las características del equipo para cargar acumuladores construído para ser usado en varios muelles de San Francisco, California, es que el funcionamiento del citado equipo es absolutamente automático. Están ya en uso dos clases de equipos, uno de ellos capaz de cargar y descargar acumuladores y el otro para cargarlos solamente. El aparato consiste de un juego de motor generador en dos cojinetes, un interruptor y contador y un conmutador de arranque, todo montado sobre una carretilla cuyas ruedas están protegidas con llantas de goma. Cada uno de estos equipos puede cargar un acumulador de cuarenta y dos pilas tipo C.A. Edison, cargando siempre de un modo constante la misma carga sin necesitar de la atención de un operario. El acumulador se coloca en su sitio por la noche y en la mañana siguiente está ya completamente cargado y listo para funcionar. El motor está protegido contra exceso de carga y fases simples por medio de un interruptor de aceite. El generador está también protegido contra exceso de carga mediante un interruptor de carbón de un solo polo.—*Electrical World.*

Censo de fuerza motriz en Chile

EL CENSO chileno correspondiente al año 1916, publicado no hace mucho, contiene una información detallada sobre el desarrollo industrial de la República de Chile. Las instalaciones de fuerza motriz para la industria manufacturera incluyen las estaciones generadoras de energía eléctrica destinada a servicios públicos, pero excluyen aparentemente la minería. Según dicha estadística, habían llegado en el año citado a una producción total de 107.929 cv.; de esta cantidad el 20,8 por ciento eran cv. eléctricos. Las cifras de producción de gas y electricidad no se hacen constar separadamente; ambas industrias combinadas representaban una inversión de 43.051.566 dólares, de los cuales 7.571.429 dólares estaban empleados en edificios y 18.926.523 dólares en maquinaria. Los gastos anuales de funcionamiento ascendían a 6.080.336 dólares. Los gastos de personal representaban un gasto de 2.197.334 dólares, y los de materiales otros 1.933.555 dólares.

La fuerza motriz empleada está indicada en el cuadro que publicamos. Cada establecimiento contenía un promedio de 7 máquinas con un promedio de fuerza de 5,5 cv. cada una. El vapor suministró el 49,7 por ciento de la fuerza motriz usada en las fábricas, siguiendo en importancia la fuerza hidráulica, que representó el 36,7 por ciento de la producida en total. Las industrias de gas y electricidad usaron 63.489 cv.; esto es, el 58,8 por ciento de la producción total.—*Electrical World.*

MAQUINARIA Y MOTORES USADOS POR LA INDUSTRIA MANUFACTURERA DE CHILE EN 1916

Industria	Número de establecimientos	Número de máquinas	Vapor		Gas		Succión		Eléctricas		Hidráulicas		Petróleo	
			No.	cv.	No.	cv.	No.	cv.	No.	cv.	No.	cv.	No.	cv.
Bebidas y alcoholes	173	748	98	5 346	11	274	3	116	197	3.536	11	1 579	10	482
Cerámica	5	100	6	64	4	62			11	99	1	15		.
Preparación de comestibles	738	2 757	194	6 998	72	703	18	598	356	4.403	97	5 080	68	1 324
Gas y electricidad	92	73	98	27.323	4	465	25	1 777	58	5.813	56	29 603	35	4 321
Construcciones navales	17	35	8	577		...			8	40		.		..
Vestidos	312	1 988	7	161	4	97	2	80	82	321	1	25		.
Aserraderos de madera	201	1 313	154	4 420	11	192	..	170	80	990			12	57
Materiales de construcción	55	110	8	1 924	.	...	3	420	21	381	8	450	2	240
Textiles	27	1 773	13	1 299	2	38	5	603	49	709	27	927	2	68
Metales	207	2 315	29	592	39	388	15	4	138	1 018	6	100	15	245
Muebles	62	241	12	127	3	36	1	.	22	15	1	5		
Papel e imprenta	154	2 038	7	192	23	312	.	194	435	1 728	10	1 310	7	34
Peletería	315	4 420	47	1 251	21	579	3	187	159	1 871	11	166	3	55
Productos químicos	112	953	63	2 034	10	176	5	34	60	749	12	369	6	72
Tabaco	54	374	4	139	6	70	2	22	30	388	..	.....	5	23
Vehículos	36	154	4	65	6	63	1	....	28	144	.	.....	3	19
Miscelánea	65	274	23	1 163	..	..	..	....	32	202	2	10	3	13
Total, 1916	2 625	19 666	775	53.675	216	3.457	83	4 205	1 766	22 547	243	39 639	171	6 953

MECÁNICA

Reparación de un conmutador

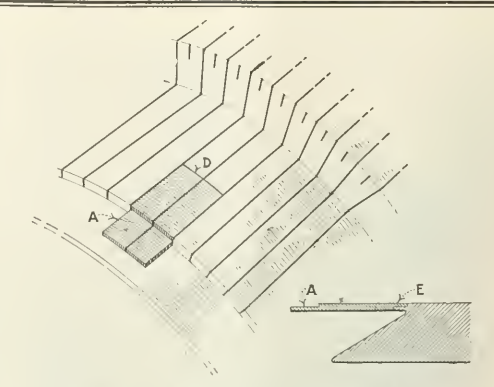
POR H. WILSON
Toronto, Ontario, Canadá

EN MUCHOS casos los motores en talleres de imprenta están situados debajo las prensas, donde recogen aceite y tierra, prestándose a ellos poca atención excepto para lubricar los cojinetes; y como la aceitera de mano se ve muy a menudo alrededor de una prensa, los motores generalmente reciben un exceso de aceite. Muchas veces el tubo de salida del aceite excedente está obstruído con residuos, y el aceite sobrante se vierte sobre el conmutador, donde recoge polvo y materias extrañas. Esto es causa frecuente de comunicación con tierra y de cortos circuitos, puesto que ello produce chisporroteo en las escobillas, calienta el conmutador y carboniza la mica en ciertos sitios. La mica carbonizada, si no se retira a tiempo, causa eventualmente comunicación con tierra, si no hace que se queme una o más bobinas en los devanados antes de que ocurra lo primero.

En cierta ocasión una armadura tenía contacto con tierra y después de inspeccionada se encontró que la avería estaba en la parte trasera del anillo aislador en el extremo delantero del conmutador. Era muy importante mantener la máquina en servicio, y por consiguiente era necesario hacer la reparación lo más pronto posible. Sin embargo, la hicieron bastante difícil tres cosas, a saber: *Primero*, el anillo sujetador del conmutador estaba en el interior, lo cual significaba tener que alzar todos los conductores a fin de aflojarlo. *Segundo*, la materia aisladora de los devanados estaba en muy mal estado, y por consiguiente no se podían quitar las bobinas. *Tercero*, las barras del conmutador estaban tan gastadas y delgadas que no podía pensarse en abrirlo y arreglarlo de nuevo en el torno. Toda la armadura estaba en mal estado y necesitaba reconstruirse. No podía obtenerse inmediatamente otro motor para reemplazar al averiado, y entonces se decidió arreglar el conmutador de alguna manera.

Primeramente se intentó recoger la mica carbonizada de encima del conmutador con unas pinzas de acero; pero la dificultad se extendía hasta el ángulo del anillo aislador, lo cual hizo imposible remediar el desperfecto por este método. Como último recurso, se decidió acortar el extremo de dos barras sobre el sitio averiado. Este método dió buen resultado siendo llevado a la práctica de la manera siguiente:

Introdújose una pieza delgada de acero pulido debajo de las barras hasta el ángulo del anillo en V para conseguir la profundidad, haciéndose una señal sobre la superficie del conmutador, como en *D*. Luego, con un taladro algo más pequeño que el ancho de una barra, se practicó un agujero en un punto frente a la señal, a fin de dejar una pequeña sobreposición que sostuviera la barra. El extremo se rompió después, dejando al descubierto el sitio averiado, y así fué relativamente fácil limpiarlo aislándolo otra vez con mica nueva. Se le dió forma a los extremos de la barra, como en *E*, con un pequeño cincel afilado, cortándose luego dos piezas de cobre para reemplazar las partes extraídas. Dichas piezas fueron provistas de una extensión *A* en el extremo, a fin de que la cuerda de la banda ayudara a mantenerlas en su sitio. Las partes fueron soldadas entre sí y recortadas, cuidándose de que la soldadura no pasara al interior del conmutador.



DETALLES DE LA REPARACIÓN DE UN CONMUTADOR

Después se introdujo mica con un poco de goma laca entre las nuevas piezas de barra, calefateándolas un poco para mantenerlas en su lugar. Una vez pulida la superficie, apenas se percibía la reparación. El motor funcionó bien por algún tiempo hasta que la armadura fué extraída y devanada de nuevo, instalándose entonces un nuevo conmutador.—*Power.*

Filtro para aceite lubricante

POR E. GROSSENBACHER
Fajardo, Puerto Rico

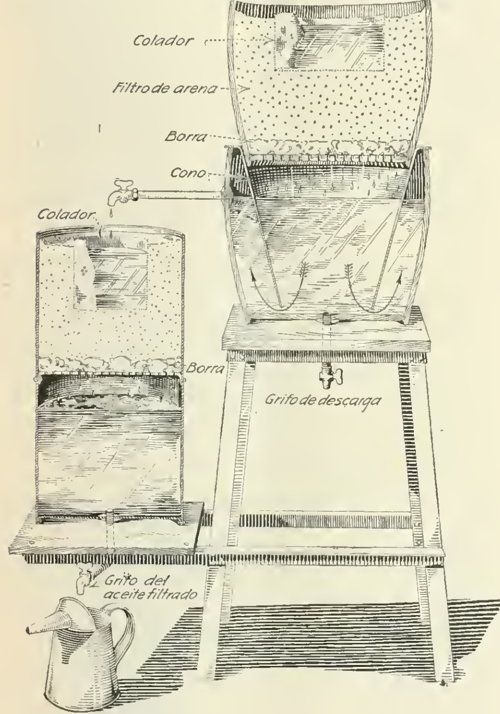
LO SIGUIENTE es una descripción de un filtro de aceite que usamos para purificar aceite lubricante que está ennegrecido con carbón en supensión procedente de los dos motores de petróleo de 50 cv. Dicho aceite se pone primeramente en un barril para asentarse. Después de una semana se espuma con cuidado y se hace pasar por un filtro de arena, compuesto de dos barriles de aceite cortados a una distancia de 15 y 45 centímetros, respectivamente, de sus tapas. En el barril de la parte inferior hay insertado un cono de hierro galvanizado infundibuliforme. El barril de la parte superior encaja dentro este cono y se llena de arena, cuidando de practicar en su fondo agujeros sobre los cuales se pone una capa de borra para evitar que la arena se escape con el aceite. Dicha arena debe ser seca; de lo contrario el aceite no la atravesaría. Hundido en la arena hay un colador de malla muy fina, por donde se echa el aceite. Como puede verse en la ilustración que damos, el aceite pasa a través del embudo hacia el fondo del barril inferior, y luego se eleva hasta que llega al tubo de salida. Esto da tiempo a las partes extrañas del aceite suspendidas en el mismo para asentarse antes de que salga aquél.

Del tubo de salida el aceite pasa luego al colador del filtro de bagazo, el cual está hecho de dos latas viejas de gasolina arregladas para el caso. El de la parte superior tiene agujeros en el fondo, a través de los cuales pasa el aceite. Puede soldarse una faja de hojalata alrededor del fondo del recipiente de la parte superior, para evitar que pueda desviarse. El recipiente citado tiene también una capa de borra en

su fondo, con el mismo objeto que en el barril filtrador, llenándose el resto con ceniza de bagazo. Donde éste no es obtenible, una arena muy fina probablemente dará los mismos resultados.

Del segundo depósito puede obtenerse un aceite limpio y muy claro, que podrá usarse en lugar del aceite de dínamo empleado para lubricar los cojinetes de la maquinaria del taller.

Es preciso que la arena de los alrededores del colador situado en el filtro superior sea renovada aproximadamente una vez al mes, puesto que estará saturada de partículas de carbón que dificultarían el paso del aceite. Al hacer esto no es necesario reemplazar toda la arena, sino una capa de 5 a 8 centímetros de la parte más cercana al colador.



FILTRO SENCILLO PARA ACEITE LUBRICANTE

Al llenar por primera vez el filtro con arena o ceniza de bagazo, debe tenerse cuidado de que la arena cerca de las paredes esté bien apretada; de lo contrario el aceite bajaría por los lados, en cuyo caso, naturalmente, la efectividad del filtro disminuiría.

Los resultados de las pruebas a que fué sometido el aceite filtrado en un laboratorio son:

Clase de aceite	Usado en	Grav esp	Punto de inflamación
"Ursa"	Motores de petróleo	0,926	238°C.
Aceite combustible	Motores de petróleo	0,880	133
Aceite filtrado	Cojinetes	0,890	216

El aceite filtrado representa una mezcla de aceite "Ursa," empleado en la lubricación de cilindros, con un agregado de aceite procedente de cojinetes y de residuo de aceite combustible sin quemar de los cilindros.

Si se consideran las densidades de los aceites "Ursa" y combustible, veremos que el aceite filtrado tiene 78 por ciento de aceite combustible más de 22 por ciento de aceite "Ursa." Considerando el punto de inflamación, no se encuentran estas proporciones, lo que demuestra que los aceites más volátiles del aceite combustible se han quemado, dejando un aceite de la misma densidad, pero de un punto de inflamación más elevado.

Considerando exclusivamente los puntos de inflamación, veríamos que el 78,7 por ciento del aceite "Ursa," y el 21,3 por ciento del aceite combustible forman el aceite filtrado. Esto está en contraposición con las indicaciones de la densidad. Es probable que ninguna de dichas consideraciones muestre lo que realmente ocurre, pero sí que el aceite filtrado así represente una combinación de los dos efectos.

El aceite filtrado es neutro, no habiendo tomado nada al pasar a través de la ceniza de bagazo.

Por lo expuesto puede verse que con poco gasto puede construirse un filtro de aceite con latas de gasolina usadas, y algunos pedazos de tubería, materiales que casi todos los ingenieros pueden obtener fácilmente.—*Power.*

Alineación de ejes de turbinas y generadores

POR O. G. A. PATTERSON

LOS varios artículos que han aparecido en *Power* y otras revistas de ingeniería sobre la instalación, funcionamiento y alineación de maquinaria de turbinas demuestran claramente la necesidad de mejores métodos para tratar estos problemas. Años atrás el alineamiento de largos ejes propulsores marinos con rectificadores y una regla era cosa corriente, como lo es hoy todavía. Un eje fuera de línea no representaba gran cosa, siempre que los cojinetes permaneciesen fríos, y aun si estaba en línea, el barco probablemente lo sacaría uno o más centímetros de su sitio verdadero al estar cargado; así es que a lo sumo los resultados podían solamente considerarse como aproximados. Como la mayoría de la maquinaria propulsora de barcos gira a 200 revoluciones por minuto y menos, los resultados pueden tenerse por satisfactorios.

La maquinaria de mayor velocidad, como las máquinas cubiertas de lubricación forzada, requieren todavía más cuidado para dar un servicio satisfactorio, y con turbinas que normalmente giran hasta con 3.500 revoluciones por minuto, y con partes giratorias que pesan varias toneladas, es preciso poner un cuidado especialísimo para que los ejes principales y la turbina estén alineados.

Los varios accidentes que siempre ocurren, debidos a la vibración y otras causas, no deberían atribuirse de

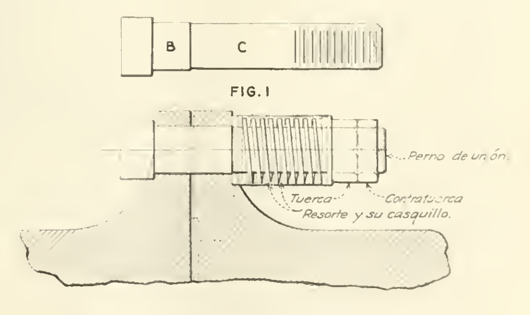


FIG. 1. PERNO TORNEADO
FIG. 2. PERNO Y MUELLE DE UNIÓN

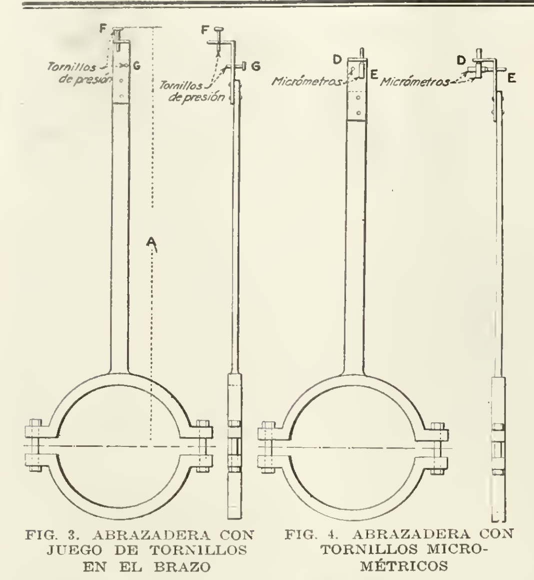


FIG. 3. ABRAZADERA CON JUEGO DE TORNILLOS EN EL BRAZO

FIG. 4. ABRAZADERA CON TORNILLOS MICROMÉTRICOS

ninguna manera a los reguladores y materiales defectuosos, como se hace generalmente, pues en algunos casos existen indicaciones de que las máquinas están más o menos fuera de línea o sin compensación, excepto cuando se colocan por primera vez. Aunque los ejes de la turbina y del generador estén bien alineados cuando se instalan por primera vez, no existe la seguridad de que permanezcan así cuando se calientan y giran. En un extremo de la máquina hay una turbina que naturalmente se calienta así como su cimiento, y en el otro extremo se encuentra el generador y sus cimientos, ambos relativamente fríos, lo cual es causa de una dilatación desigual que tiende a separar a los ejes de su alineamiento. Parece que no hay remedio para esta dificultad, excepto tener el extremo lejano de la turbina de vapor un poco bajo y comprobar la alineación de las máquinas después de funcionar y cuando todavía están calientes. Uno de los métodos para alinear ejes es como sigue:

En primer lugar los ejes se ponen en línea con rectificadores y una regla en la forma corriente, y luego se coloca en las bridas de unión un juego de pernos torneados como en la forma indicada en la figura 1; la parte *B* debe ajustarse bien en una de las bridas, y la parte *C* deberá ser unos 2 milímetros más pequeña que los agujeros por que pasa. Estos pernos están roscados y pasan a través de dos tuercas y resortes en espiral con arandelas como se indica en la figura 2, roscándose las tuercas al mismo nivel y de manera que los ejes sean mantenidos firmemente juntos en sus posiciones de marcha, pero no tan apretados que se comben. Tanto las arandelas como los pernos deben lubricarse bien antes de insertarse.

Sobre el margen de uno de los juegos de bridas se coloca una abrazadera (véase figura 3). Esta abrazadera tiene soldado a ella un brazo, según se indica, dependiendo la longitud *A* del espacio entre los ejes y los lados de la máquina, y sus planchas de asiento, etcétera. Cuanto más largo sea el brazo *A* mayor será la exactitud obtenida, recordando siempre que no debe haber vibración, aflojamiento o combadura en dicho brazo en ninguna de sus distintas posiciones.

En el extremo del brazo se coloca una plancha doblada para formar el ángulo adecuado, la cual está provista de un juego de dos tornillos bien ajustados de 25 centímetros, como se indica en la figura. Los extremos de este juego de tornillos es preciso que sean rectangulares y a ser posible deberían templarse y pulirse.

En la otra brida del eje se coloca una abrazadera parecida, figura 4; pero con un brazo un poco más corto que el antes descrito, y asimismo con una plancha unida al mismo, provista de dos tornillos, con preferencia micrómetros, *D* y *E*, para obtener medidas exactas.

Esas abrazaderas se ajustan a bridas de los ejes de la turbina y del generador, figura 5, con los brazos verticales y de modo que los tornillos *F* y *G* y los micrómetros *D* y *E* estén ajustados para que puedan tomarse sus indicaciones.

Una vez que se han registrado dichas indicaciones, pueden ponerse en marcha los ejes, observando su variación por cada 90 grados; y cuando los ejes hayan llegado a 180 grados, la diferencia entre la indicación correspondiente y la tomada en primer lugar determinará hasta que punto dichos ejes están fuera de línea entre sí. Cuando los ejes han girado a 90 y 270 grados, las lecturas en los micrómetros que se obtengan determinarán cualquier error en los movimientos laterales.

Por este método debería ser posible alinear exactamente los ejes, especialmente si se usan debajo cimientos de bloques de hierro fundido con cuñas ajustables. Una vez que se han nivelado los ejes, puede darse a la turbina una marcha de prueba, quitándose las abrazaderas pero dejando los pernos con los muelles en las bridas de unión. Después que la maquinaria se ha calentado bien, debe comprobarse de nuevo, antes de que tenga tiempo de enfriarse, haciéndose las alteraciones que se juzguen necesarias.

Los tornillos micrómetros pueden hacerse a gusto del ingeniero montador, planos, puntiagudos, redondos o en forma de cincel. Los tornillos micrómetros que pueden comprarse son demasiado delicados a menos que se usen con mucho cuidado. Dichos tornillos pueden hacerse en un torno, cuidando que tengan 2,5 centímetros de diámetro achaflanados en el extremo indicador, por una longitud total de 12 a 15 centímetros.—*Power.*

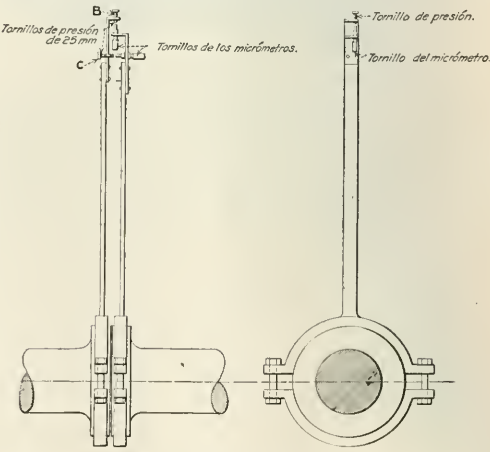


FIG. 5. ABRAZADERAS AJUSTADAS A LAS BRIDAS DE UNIÓN

INDUSTRIA

Goma laca pura

POR CHESTER H. JONES

EL USO continuo y creciente de la laca en las artes e industrias, y la reciente demanda de un barniz neutro y puro, que resista la acción de varios componentes químicos y presiones eléctricas, ha despertado mucho interés por las circunstancias que rodean el origen y método de la producción de esta goma, con especial atención a las impurezas posibles que puedan entrar en los procedimientos empleados para obtener grados comerciales. Se ha demostrado por medio de investigaciones que un tanto por ciento grandísimo de personas ilustradas, y aun algunas de ellas químicos, que conocen bien esta substancia como un barniz ordinario, tienen poco o casi ningún conocimiento de su origen y ninguna información que poder usar para distinguir su valor del de otros barnices empleados en las industrias.

La resina laca de donde se deriva la laca es producida por un insecto conocido con el nombre de *Carteria lacca*, y su producto, que a veces se encuentra formando incrustaciones en las ramas más pequeñas de varias especies de árboles, se desprende con todo y rama, y ese producto es la goma laca comercial. La rama que se ve al lado derecho de la figura 1 es del árbol *Butea frondosa*, cubierta enteramente con una incrustación bien desarrollada.

Los insectos procrean dos veces por año, al igual que las abejas, con un 5 por ciento del enjambre compuesto de machos, con tendencia a formar agrupaciones numerosas que se posan en masas densamente agrupadas sobre las ramas del árbol, como se ve al lado izquierdo de la figura 1. Una vista amplificada de la extremidad superior de la misma rama puede verse en la figura 2.

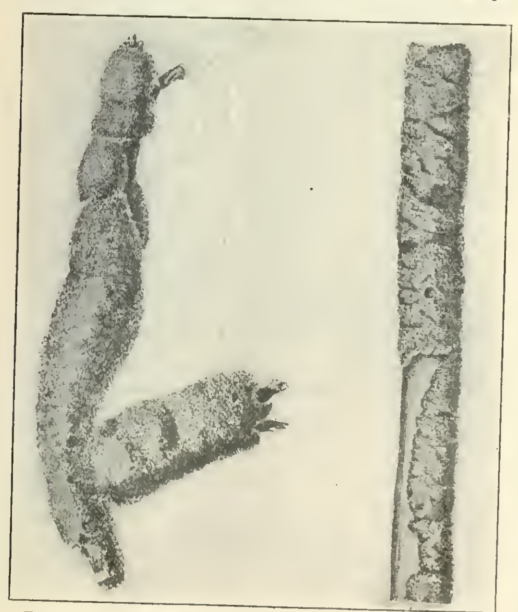


FIG. 1. ENJAMBRE DE INSECTOS SOBRE UNA RAMA Y GOMA LACA

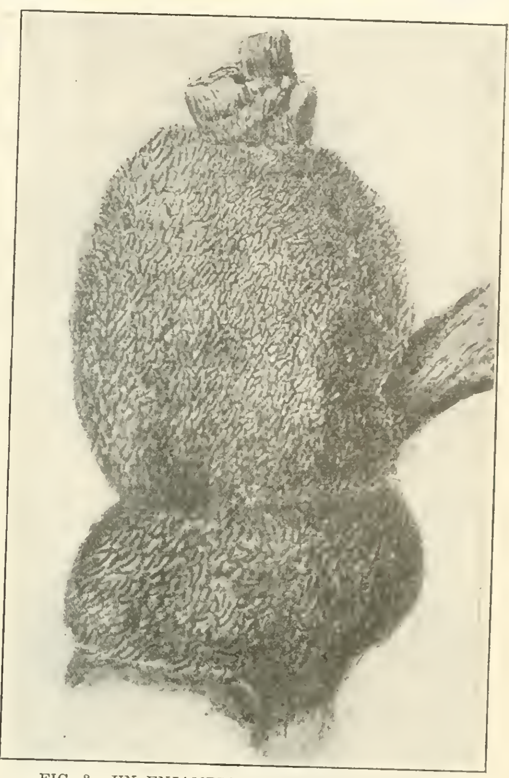


FIG. 2. UN ENJAMBRE DE CARTERIA LACCA

Tan pronto como la larva se posa sobre el árbol hunde su trompa en la corteza hasta la parte más blanda del árbol, e introduciendo su tubo de succión procede a chupar la savia. Después de absorber algunos de los constituyentes de la savia y modificarlos dentro de su cuerpo, secreta un líquido por la extremidad anal. Esta secreción forma una capa sobre el insecto y, endureciéndose lentamente al contacto con el aire, forma el capullo. Como estos capullos quedan tan sólidamente unidos entre sí, toda la masa se une y forma una corteza.

La India es la fuente de toda la laca para los mercados del mundo, y la mayor parte de esta goma laca se cosecha allá. Sin embargo, alguna de esta goma viene de la Península Malaya y de Siam a las fábricas de Calcuta.

La materia prima, que consiste de goma laca y laca granulada, se vende en el sitio de su producción a los que se encargan de llevarla a las fábricas. La laca granulada consiste de las incrustaciones desprendidas de la rama por medio de mazos de madera, dejando las ramas en los árboles. En la figura 4 se ve como se amontona, se seca y se recoge la cosecha.

La resina se usa para disminuir el punto de fusión de la laca y cierta cantidad es necesaria en el procedimiento primitivo.



FIG. 3. ESTADOS DE LA *CARTERIA LACCA*

A la derecha, primer estado del insecto, amplificado 40 veces. A la izquierda, una hembra un mes después, amplificada 25 veces.



FIG. 4. COSECHANDO GOMA LACA

Es costumbre de los fabricantes sin conciencia el agregar resina en proporciones tan altas como un 20 por ciento cuando el mercado está en alza. Las especificaciones deben exigir que la resina contenida sea menor de un 3 por ciento para los grados comerciales.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

Utilización del nitrato

DE ACUERDO con el plan que explicó hace algún tiempo *Chemical and Metallurgical Engineering,* se está haciendo una investigación completa sobre la industria de la fijación del nitrógeno atmosférico. Durante la controversia que se estableció con respecto a las intenciones del Gobierno americano, para tomar bajo su dirección la explotación de los establecimientos de Muscle Shoals, se presentó una cuestión que parece ser de una importancia capital con referencia a la situación sobre la fijación del nitrógeno atmosférico. Esta cuestión concierne a la relativa disponibilidad de nitrato y de nitrógeno amoniacal. Siendo esto, desde luego, un problema de metabolismo de las plantas, debemos consultar al químico agrícola para obtener la respuesta. La idea comúnmente aceptada es que el nitrato nitrogenado puede usarse inmediatamente por las plantas, mientras que el nitrógeno amoniacal puede usarse solamente después que ha sido oxidado y convertido en nitrato por la acción de ciertos microorganismos que existen en el suelo.

No se ha concluído ningún estudio clásico en que se dé la clase de suelo ni las condiciones de temperatura bajo las cuales actúan las bacterias de la nitrificación. Antes del descubrimiento de Chile, casi cada propiedad agrícola de Europa tenía su nitrera, de la cual obtenía el nitro por lixiviación, pero las temperaturas eran altas, debido a la fermentación. Esas condiciones térmicas, tan favorables, raras veces se presentan en la aplicación actual de las sales inorgánicas de amonio. Esto es especialmente cierto en las localidades más septentrionales.

Aquí existe una oportunidad para que los químicos agrícolas y bacteriólogos cooperen en el aislamiento y en el estudio de estos importantes organismos. El desarrollo de un tipo más resistente, y que tenga una variación térmica de actividad igual a aquella de la planta, no está fuera de los límites de lo posible.

¡Evite el peligro!

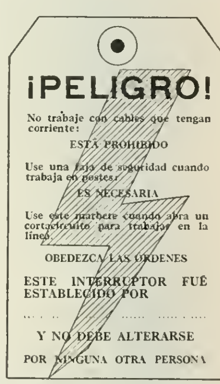
POR S. N. CLARK

COMO una medida prudente de seguridad, las compañías de hierro y cobre de la península superior del Estado de Michigan quitan las líneas defectuosas de alta tensión de las manos de los operarios de las estaciones y las ponen bajo la jurisdicción de los instaladores de línea para que hagan las reparaciones.

Esta medida y la adopción de reglas precisas y estrictas evita muchas de las desgracias y accidentes que ocurren cuando la reparación de líneas es hecha por personal inadecuado.

Los operarios ocupados en las estaciones tienen obligaciones y práctica enteramente diferentes del personal destinado a la reparación de las líneas y por lo tanto es a estos a los que se confía esa clase de reparaciones que son de las que más peligros presentan.

Obligan a que todos los instaladores a que se cercioren de que el interruptor principal está abierto antes de salir para arreglar desperfectos. Ellos tienen que firmar una tarjeta o marbete que deben atar al mango del interruptor. No se permite que ninguna persona toque el interruptor sin permiso del operario que ha firmado la tarjeta. El tamaño, el color o el modelo hace que las tarjetas aparezcan conspícuamente, y frases como las que muestra el modelo de marbete que damos aquí para llamar la atención y precaver a los operarios.



MARBETE DE PRECAUCIÓN

La Cleveland Cliffs Iron Company, Ishpeming, Michigan, que tiene más de 130 kilómetros de líneas de transmisión de 30.000 voltios, se ajusta estrictamente a esta práctica. La Calumet & Hecla Mining Company, cerca de Calumet, Michigan, va aun más lejos, haciendo que los instaladores de línea pongan una línea defectuosa en circuito corto y a tierra cerca de la casa de fuerza. Esto se hace colocando una cadena sobre la línea, además de las otras precauciones tomadas.



Sistema de realces

Por Douglas Lay

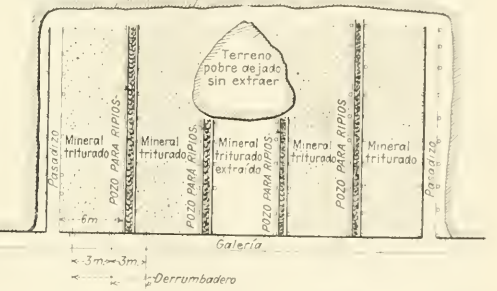
UNO de los argumentos más comunes en contra del método de realces o labores de contracielo es que ese método mantiene encerrado parte del capital, desde luego que 50 por ciento del mineral triturado tiene que ocupar espacio, y no puede extraerse hasta tanto no se haya excavado toda la sección en que se está trabajando. Este argumento descansa en la creencia de que la rapidez con que se quiebra el mineral en una excavación entibada es igual a la rapidez que se obtiene cuando se siguen los métodos de realce sirviéndose del mineral como sostén y relleno. Cuando se sigue este sistema, desde el punto de vista puramente técnico, la rapidez con que se tritura el mineral es mucho mayor de la que es posible en una excavación entibada. En realidad, en condiciones ordinarias, no es exageración decir que la rapidez con que se tritura en el primer caso es cerca del doble del segundo, debido a la posibilidad de hacer voladuras más fuertes y a que existe más certeza de seguridad y falta de interrupciones por parte de los mineros.

Una experiencia de muchos años en el distrito de Slocan en la Colombia Británica, en donde los derrumbaderos de mineral se encuentran aglomerados y donde en muchos casos el único medio de hacer un desarrollo inteligente consiste en emprender el trabajo de excavación, hizo al autor adoptar la modificación del método de realces que aquí se describe, para obtener la ventaja de un costo bajo de este último y conseguir al mismo tiempo mayor adaptación.

La modificación consiste en abrir tiros desde el piso para ripios a distancias de 6 metros. Estos tiros están formados por dos hileras de estemples forrados en la parte interior. La parte superior de los tiros se forra antes de hacer la voladura y los ripios se mantienen a una cierta distancia de la parte superior, de manera que siempre existe espacio para los ripios después de cada explosión. En el distrito de Slocan generalmente no existe dificultad para encontrar material para estos tiros.

Después de cada voladura no se intenta separar nada escrupulosamente; cualesquier pedazos grandes de ripio resultante, ya sea de vetas de los respaldos o de los rellenos de vetas internas, se sacan y se tiran a los pozos. En caso de que el mineral fuera tan bueno que causara una escasez de ripio en cualquier lugar, se cierra este lugar con madera y se empieza el trabajo de nuevo sobre este piso, con el objeto de no dejar un pozo sin llenar en la parte superior de la excavación y evitar la posibilidad de que un trabajador pudiera caer dentro del pozo. Además, estos pozos dividen la excavación en secciones, cada una de las cuales es independiente en cierto grado. Por ejemplo, la porción entre dos pozos pudiera resultar tan pobre que no produjera ganancias, en cuyo caso el mineral triturado que queda debajo puede extraerse sin que esto impida seguir trabajando en otros lugares. En caso de que se vuelva a encontrar mineral sobre una sección de mineral pobre que se ha dejado sin extraer, se pueden hacer excavaciones en cualquiera de los lados para dar una forma de V a la parte superior de la sección de la cual se desprenderá el mineral, como puede verse en la ilustración. Al mismo tiempo los pozos para ripios son de gran ayuda para mantener los respaldos sin caer después que se ha extraído todo el mineral triturado. Este método de minería supone la existencia de dos pasadizos, por lo menos uno a cada extremo de la sección que se está trabajando.

En el distrito de Slocan no siempre es posible o deseable dejar de usar madera por completo, aun cuando el trabajo se haga por el método de realce con merma del desmonte, debido a la manera repentina de que cambia el carácter de los respaldos; el método anterior de minería parece adaptarse satisfactoriamente a las condiciones generales ahí existentes. Las dificultades que ocasionan las grandes piedras en los derrumbaderos se evitan colocando una segunda hilera de piezas de madera sobre el piso; el montón de mineral quebrado se coloca sobre la segunda hilera, y el mineral pasa a los derrumbaderos por huecos que se han dejado en el forro de la hilera superior al pie del respaldo. Las grandes piedras se pueden quebrar o barrenar y hacerlas explotar antes de pasar a los derrumbaderos.



MODIFICACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA DE REALCES

De otro lado esto envuelve gran atraso y gastos adicionales al abrir una nueva excavación y algunas veces las exigencias de la situación de los minerales no lo permiten.—*Engineering and Mining Journal.*

Minería en Guatemala

Por Ben T. Wells

DURANTE los últimos tres o cuatro años Guatemala probablemente ha presenciado mayor actividad minera dentro de sus fronteras que en cualquier otra época de las dos últimas generaciones o tal vez desde los días en que perteneció a España, pero, con la baja en el precio de los metales, casi todo el trabajo ha vuelto ahora al estado en que estaba antes de la guerra mundial. Muchos de los metales primarios se encuentran en la citada república, pero ninguno de esos está situado de modo que pueda exportarse económicamente a base de los precios normales del mercado. Hacia últimos de 1919 las condiciones de la minería en Guatemala eran poco más o menos como se describe a continuación.

Según la leyenda antes se extraía oro de las minas de Guatemala, pero recientemente sólo se ha trabajado en placeres, los cuales, debido a lo costoso de los gastos, parece que no ofrecen ningún beneficio. La causa de ello se atribuye a las grandes rocas presentes y

a la falta de espacio para vertederos. Existe una gran extensión de terreno donde puede lograrse el oro, parte de cuya extensión se ha trabajado económicamente durante años con métodos primitivos, pero la explotación fracasó con la importación de máquinas excavadoras.

En la actualidad no se produce realmente plata, pero existen ciertos lugares donde se encuentran rocas argentíferas, conociéndose además cierto número de minas de plata que datan del tiempo de la colonización española. En un sitio, Alotepeque, se está explorando un rico venero antiguo por medio de un túnel transversal que cortará el filón a una buena profundidad.

Se extrae de las minas de plomo la cantidad suficiente para el consumo nacional. Este producto puede encontrarse en distintas partes de la república, especialmente en el noroeste, donde existe probablemente uno de los yacimientos inexplotados más importantes del continente americano, y el cual indudablemente producirá grandes cantidades de plomo dentro de algunos años. Actualmente está demasiado lejos de los medios de transporte establecidos para que pueda explotarse con ventaja, pero vale bien la pena de investigar estos yacimientos.

El zinc puede también encontrarse repartido por toda la república, y en dos sitios en cantidad considerable. Durante la guerra se expidió algo de zinc desde la mina de Alotepeque, pero las minas tuvieron que cerrar por la carestía de los fletes.

Unos cuatro años atrás se encontró en este último sitio un buen mineral de cromita, lo que resultó en la explotación de un distrito del cual se extrajeron unas 3.000 toneladas de mineral conteniendo un 56 por ciento de cromo que se ha embarcado a Estados Unidos, pero debido a la baja en los precios se han suspendido ahora los trabajos. Hay varios distritos de serpentina en Guatemala; especialmente uno de ellos, cruzado por el ferrocarril, es muy merecedor de las investigaciones de los que deseen un buen mineral de cromo. Este mineral se encuentra en pedazos sólidos y duros en grandes bolsillos de la serpentina.

El azufre puede obtenerse en cantidad de los viejos volcanes, abasteciéndose así las necesidades locales.—*Engineering and Mining Journal.*

Hornos primitivos de fundición

POR C. A. GRABILL

ACUALQUIERA qua haya estado interesado en la minería de México, probablemente le habrán llamado la atención los numerosos montones de escoria esparcidos por distritos antiguos o abandonados. Con probabilidad habrá también tomado muestras de unos cuantos, averiguando en la mayoría de los casos que el valor metálico de dicha escoria es demasiado bajo para garantizar su embarque y tratamiento por segunda vez. Hay, sin embargo, excepciones, pues de un montón situado en el emplazamiento de la antigua ciudad de San Juan Bautista, el autor fundió aproximadamente unas mil toneladas que dieron cerca de un 2 por ciento de cobre y unas 10 onzas de plata por tonelada. Considerando, no obstante, que el metalurgista antiguo que hizo el mencionado montón de escoria a últimos del siglo XVIII fundía un mineral de alta calidad que producía realmente pecunia, y que la escoria llegaba al 40 por ciento de SiO_2 y 20 por ciento de Al_2O_3, no cree el autor que hubiera ninguna razón para quejarse del trabajo; en efecto, no le interesaría probar aquella escoria en un horno moderno de camisa de agua.



FIG. 1. HORNOS PRIMITIVOS DE AIRE

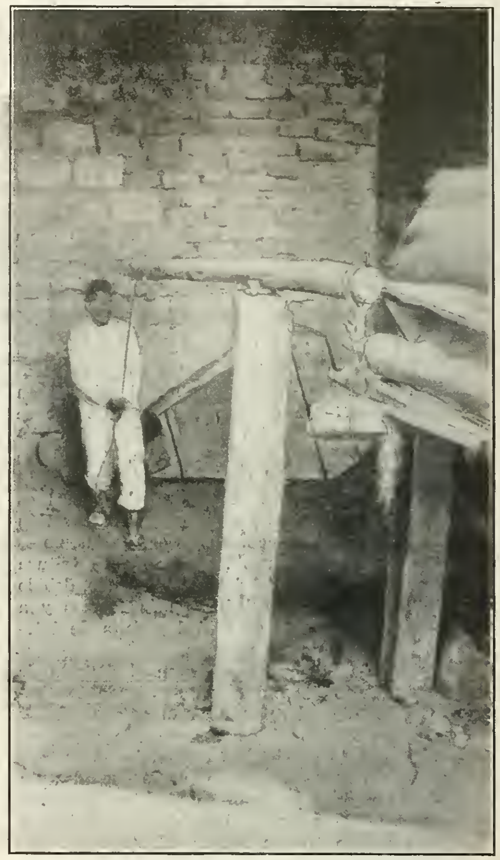


FIG. 2. LOS FUELLES Y SU MOTOR

Los montones antiguos de escorias en México son atribuídos generalmente a las antiguas fundiciones; pero en realidad el tipo de horno que los produjo no ha desaparecido, y en fecha tan reciente, relativamente, como el año 1905 decíase que estaban funcionando regularmente sesenta y ocho de ellos en la ciudad de Matehuala solamente.

La desmoralización del sistema de transportes mexicanos y el cierre de cierto número de fundiciones que

se ocupaban en trabajos corrientes han hecho revivir algunos de estos hornos antiguos, y habiendo tenido la oportunidad de ver funcionando uno de ellos, presentamos algunas fotografías de la instalación. En la primera ilustración pueden verse el horno primitivo y el metalurgista con sus herramientas. El horno está encendido y acaba de sangrarse; la parte blanca que se ve en el suelo es la escoria caliente y el plomo, y la parte lisa de la pared detrás de aquél es el frente del horno.

El horno tiene una sección transversal de unos 30 centímetros por lado con paredes verticales y 1,40 metros desde la sangradera hasta el remate. Las paredes son de bloques de granito, teniendo construída separadamente la sección frontal, a fin de poderla extraer para limpiar el horno o efectuar reparaciones. Originalmente había varios de estos hornos en serie, y el espacio intermedio se llenaba con piedras y adobes, nivelándose con el frente del horno, como se indica en el grabado. No había chimenea. El extremo superior del horno estaba abierto a la sala, pero el techo de ésta estaba construído como un gran cono que terminaba con una chimenea, lo que proporcionaba la corriente suficiente para que el aire fuese fresco.

El material tratado era un mineral de plomo y plata de alta ley, y estaba cuidadosamente preparado para ser fundido en capas con poco fundente y con algo de escoria vieja, formando un lecho de unos 90 centímetros de ancho por cerca de 190 centímetros de largo y unos 25 centímetros de espesor. Las operaciones eran continuas y la carga consistía de una batea llena del mineral mezclado y otra llena de carbón de leña.

El plomo y la escoria eran recogidos en una pequeña excávación circular hecha en el suelo junto a la sangradera. La escoria se enfriaba arrojando agua sobre la abertura y se levantaba en capas, en forma parecida a la práctica de algunas fundiciones alemanas, según describe Schnabel. Cuando se había acumulado el plomo en cantidad suficiente se recogía en otro depósito abierto en el suelo, de forma parecida a las gamellas de un carro Kilker.

La escoria se arrojaba fuera, donde se escogía la que tenía adheridas piezas de metal y luego se rompía, lavándose después en una planilla. En la tercera ilustración puede verse como se rompía, en el ángulo superior derecho, y la planilla en la izquierda. La operación se verificaba colocando la escoria desmenuzada en el lado superior y arrojando agua encima con una pala de mano, haciendo caer así las partículas limpias y ligeras en el lado inferior y dejando los pedazos metálicos detrás. La operación no es tan primitiva.

Cuando hay suficiente plomo acumulado, se traslada



FIG. 3. "PLANILLA" PARA LAVAR LAS ESCORIAS Y RECUPERAR EL METAL



FIG. 4. FUNDICIÓN TÍPICA DE MATEHUALA, S. L. P., MÉXICO

al pequeño horno indicado en la última ilustración. La fotografía es bastante pobre, pero observándola atentamente puede verse la instalación. La gran masa rectangular que ocupa la mitad de la derecha es el hogar. El combustible era leña. El punto blanco es la puerta abierta del horno.

El plomo se copela en el reverbero, que es como la mitad del tamaño de la hornilla. El empleado está sacando el litargirio por el pequeño hueco circular que se ve a su frente; la masa brillante sobre que descansa la barra es el litargirio. Este se envía a Guadalajara, a Guanajuato, o a otros lugares para ser usado en el vidriado en la industria cerámica y el metal se vende según las oportunidades que se presentan.

Otra forma de horno para copelar tiene un techo que consiste de dos hemisferios concéntricos de arcilla; las llamas pasan primero por el reverbero y luego por el espacio entre las dos conchas para escaparse finalmente por una chimenea en la parte superior. El objeto es desde luego conservar calor reduciendo las pérdidas de radiación, y como medio de obtener altas temperaturas con un combustible pobre.

La capacidad de estos hornos es cerca de una tonelada cada 24 horas y no cuesta mucho construirlos. El grupo que tenía a su cargo el que ha sido descrito se componía de un metalurgista, un ayudante y tres trabajadores.

Varias veces han aparecido anuncios de pequeños hornos con camisa de agua para exploradores. Su día ha pasado, si alguna vez existió; pero sí parece que estos hornos de adobes pueden usarse todavía con algo de éxito en lugares apartados, aunque tengan que construirse lo mismo, como el concentrador moderno, de una sola pieza.—*Engineering and Mining Journal.*

Precios de los metales

LOS precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados, reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, fueron el 16 de Junio de este año, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal:*

Cobre	$0,180
Estaño	0,4375
Plomo, en San Luis	0,08
Plomo	0,08
Zinc	0,07
Plata en Nueva York, la onza	0,80

El precio de la plata es el cotizado por la plata en barras 999 fino, el 12 de Junio.



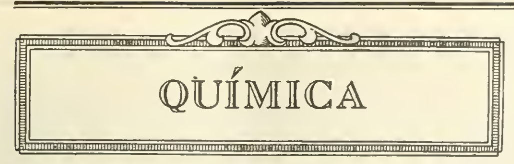
EL VALLE DEL RÍO YUBA, CALIFORNIA, VISTO DE UNA ALTURA DE 1.800 METROS

Excavaciones a vista de pájaro

EXCAVACIONES AURÍFERAS EN EL RÍO FEATHER, CALIFORNIA

La excavadora se ve en primer término a la izquierda, depositando en capas concéntricas el producto de la excavación según el movimiento radial del brazo





Método para obtener tungsteno puro

LOS Srs. John B. Ekeley y W. B. Stoddard, de Boulder, Colorado, obtienen sodio tungsteno de la wolframita, hubnerita, ferberita, scheelita, tungstita y de otros minerales de tungsteno. Su procedimiento es como sigue: El mineral es triturado y molido hasta un grado de finura propio para el procedimiento, dependiendo de la facilidad con que se presta al tratamiento subsecuente; después se mezcla el mineral molido con carbonato de sodio y, si es necesario, con sílice.

Se le agrega carbonato suficiente para que se combine con todo el ácido tungsténico y quede algún excedente que deberá combinarse con la sílice presente. La mezcla resultante se funde en un horno adecuado. La fundición se enfría, se tritura y se lava con dos veces su peso de agua. El tungsteno de sodio, que además contiene compuestos de fósforo y de arsénico, se disuelve en el agua. La solución resultante se calienta y se le agrega cloruro o nitrato de magnesio en mayor cantidad de la necesaria para precipitar el $MgHPO_4$.

Esta solución se hierve y se le agrega una solución de hipoclorito de amoníaco y sodio. Este reactivo precipita inmediatamente de la solución todo excepto los pequeños indicios de arsénico y fósforo. El precipitado se filtra y se vuelve a tratar con nuevo mineral. Este procedimiento ha sido patentado por el Gobierno de Estados Unidos bajo el número 1.322.485.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

Índigo sintético

ENTRE las consecuencias técnicas de la guerra la Oficina de Química tuvo que desarrollar un método para producir anhidrido eftálico, cuando la escasez de madera y otras causas aumentaron el precio del alcohol metílico y de la formaldehida. Pero, debido a la baratura con que la Oficina de Química pudo fabricar el anhidrido eftálico, parece probable que este producto será empleado próximamente para la fabricación del índigo. El hecho de que algunos intereses ingleses han comprado recientemente por una suma crecida los derechos de patente de la Oficina de Química para ponerlos al servicio público es indicio de que la escasez de madera continuará y que tendrá que seguirse aplicando el anhidrido eftálico.

La Oficina de Química desarrolló su procedimiento puramente para producción de laboratorio, resultando su producto inferior al de origen alemán; pero con la cooperación de fabricantes particulares el procedimiento se ha convertido en comercial, dando por resultado un anhidrido eftálico con costo decreciente y que ahora se está vendiendo aun a las puertas de Alemania.

Antes de ahora el anhidrido eftálico se usaba como intermedio para la fabricación del índigo o añil, pero fué abandonado por haberse encontrado otro medio más barato, el que a su vez, parece, será abandonado como resultado de la baratura del procedimiento nuevo y del precio alto y creciente del alcohol.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

El papel como placa de prueba

EN EL caso de las determinaciones volumétricas en las que es necesario tomar gotas de una solución para experimentar con ellas, se encontrará que una hoja de papel blanco no absorbente es preferible a la placa de porcelana que comúnmente se usa para esa clase de pruebas. Sin atender a las ventajas del papel, que es más barato y no se rompe, las gotas puestas sobre una hoja de papel toman la forma esférica y en consecuencia el líquido puede ser observado a mayor profundidad, pudiendo hacer las determinaciones con mayor exactitud. A menos que la placa de porcelana esté absolutamente seca, las gotas que se ponen en ella tienden a extenderse y nunca toman la forma esférica gruesa que toman en el papel.

Otra manera de preparar una placa de prueba barata y eficaz es verter en un plato de porcelana, que sirve de molde, parafina blanca derretida y dejar que se endurezca; ésta forma una placa excelente.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

Dureza del acero al carbón

LA OFICINA de Medidas (Bureau of Standards) de Estados Unidos ha hecho recientemente investigaciones sobre la relación entre la dureza mecánica del acero al carbón y las dimensiones del grano y ha llegado a las conclusiones que no existe relación sencilla entre el tamaño del grano del acero al carbón y su dureza, tal como la que hay en el latón alfa y otras aleaciones. Las dimensiones del grano son de menor importancia. Pero lo que sí tiene mayor influencia en la dureza es la cantidad distribuída de los constituyentes.

Estas investigaciones, ahora casi completas, han dado a conocer incidentalmente la magnitud de las tensiones en los aceros pobres en carbón por el enfriamiento al trabajarlos con el fin de efectuar el crecimiento subsecuente del grano por recocido abajo de la temperatura crítica. Se intenta seguir estas investigaciones para incluir un estudio sobre el efecto de las dimensiones del grano sobre las otras propiedades mecánicas del acero.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

Química de la corteza terrestre

EN UN discurso pronunciado recientemente ante la Sociedad Geológica de Washington el Profesor Dr. H. S. Washington presentó un nuevo cálculo de la composición de la corteza terrestre y de la densidad de la tierra en diferentes partes de ella. El Dr. Washington señaló por primera vez la relación notable que existe entre la elevación sobre el nivel del mar y la densidad media de las tierras. Presentó también diversos mapas mostrando esa relación tanto en el hemisferio boreal como en el austral, en los cuales hay concordancia casi completa entre el promedio de los análisis y las cifras indicativas de las altitudes. También mostró la relación que existe con la variación de la densidad tal como resulta de las medidas hechas con péndulo por Bowie.

Presentó igualmente una nueva clasificación de los elementos en el sistema periódico, mostrando la relación sistemática entre los elementos que principalmente se encuentran en los minerales y los que se encuentran en las rocas.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

COMUNICACIONES

Electrificación del ferrocarril Hershey en Cuba

POR F. W. PETERS

EN LA costa norte de Cuba, con vista al Golfo de México, y prácticamente entre la Habana y Matanzas, está situada el pueblo de la central Hershey. La actividad principal aquí, lo mismo que en todas las centrales de la isla, es la fabricación de azúcar. El ingenio se sirve del Ferrocarril Hershey de Cuba, que tiene 56 kilómetros de vía sencilla, y que ahora se está extendiendo y electrificando. Cuando se concluya este trabajo, existirán 126 kilómetros de vía sencilla electrificada.

El ferrocarril se destinará para la transportación de caña y de azúcar, además para carga local y en tránsito. Se usará corriente directa de 1.200 voltios con una construcción de catenaria de 10 puntos para el trole. El cable del cual el trole toma la corriente será suspendido principalmente de brazos que parten de postes creosotados de pino. Estos postes soportarán, además, los cables de aluminio con núcleo de acero, que son los circuitos de transmisión, y los alimentadores de aluminio de 1.200 voltios, que tienen una sección de 5.128 milímetros circulares.

La fuerza motriz para transportar la carga se compone de 7 locomotoras de 60 toneladas, con cuatro motores cada una, las cuales correrán a 64 kilómetros por hora.

La generación de fuerza y el equipo de las subestaciones se enumeran en la tabla adjunta.

Las dos subestaciones automáticas, de las cuales una se encuentra cerca de Matanzas, son iguales cada una con un grupo de convertidores sincronizados de 1.000 kilovatios.

ESTACIÓN GENERADORA

	Número
Alternadores de turbina de 2.500 kilovatios-amperios	3
Excitador de turbina de 35 kilovatios	1
Excitador del motor generador de 50 kilovatios	1
Calderas de aceite de 600 cv	4
Transformadores de 3.000 kilovatios-amperios para elevar el voltaje	2
Transformadores auxiliares de la estación de 300 kilovatios-amperios	1
Tablero de distribución	1
Estanque de rocío	1

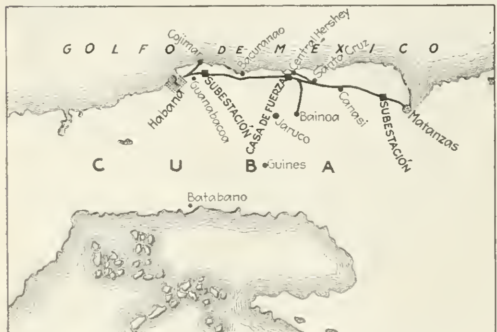


FIG. 1. PARTE DEL MAPA DE CUBA MOSTRANDO EL FERROCARRIL HERSHEY

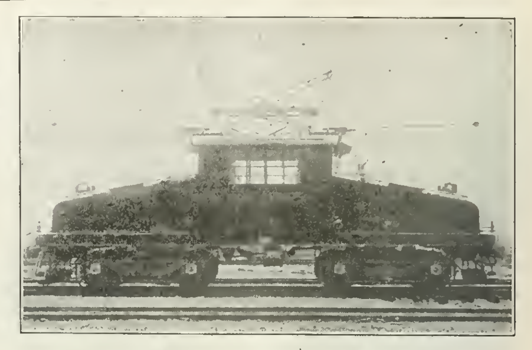


FIG. 2. LOCOMOTORA ELÉCTRICA DE 1.200 VOLTIOS.

SUBESTACIÓN PRINCIPAL DEL FERROCARRIL

Grupos de convertidores sincronizados, 1.000 kilovatios, 1.200 voltios de corriente directa	2
Transformadores de los convertidores, 1.050 kilovatios-amperios.	2
Tablero de distribución del ferrocarril	1

CADA UNA DE LAS SUBESTACIONES AUTOMÁTICAS

Grupos convertidores sincronizados, 1.000 kilovatios, 1.200 voltios de corriente directa	1
Transformadores de los convertidores, 1.050 kilovatios-amperios.	1
Convertidor de repuesto, 500 kilovatios, 600 voltios de corriente directa	1
Transformador monofásico de repuesto de 350 kilovatios-amperios para reducir el voltaje	1
Equipo de gobierno automático	1

La corriente de transmisión es trifásica y de 33.000 voltios.

Todas las partes de hierro usadas en el sistema se galvanizaron en un baño caliente o se sherardizaron[1] para protegerlas del deterioro tan común en los países tropicales.

Una línea de hidroaviones entre Bilbao y Bayona

EN LA prensa bilbaína hemos leído estos días sendas informaciones sobre la favorable acogida que ha tenido en aquella villa el proyecto de constitución de una Compañía Franco-Bilbaína de Transportes Aeronáuticos para establecer un servicio aeronáutico entre Bilbao-Biarritz-Bayona.

Esa empresa quedará a cargo de la Sociedad Anónima Franco-Bilbaína de Transportes Aeronáuticos, cuyo consejo de administración está compuesto de igual número de consejeros franceses y españoles.

El empleo de la citada línea aérea constituirá un beneficio de veinticuatro a treinta y seis horas, tanto para el correo y viajeros con destino de Bilbao a París y Londres, como de regreso de dichos puntos.

La nueva línea facilitará también los viajes de recreo o de negocios entre los puntos siguientes: Bilbao-Santander, en treinta minutos; Bilbao-San Sebastián, en 40 minutos; Bilbao-Biarritz, en una hora.

El primer servicio aeronáutico que se establecerá, probablemente dentro del corriente mes, será el de Bilbao-Biarritz-Bayona y regreso.

El servicio Bayona-Bilbao-Santander y regreso será, ante todo, un servicio postal y de viajeros. Las horas de salida y de llegada serán fijas y su primordial objeto el de facilitar, por todos los medios, las relaciones comerciales de Bilbao con Francia e Inglaterra.

La salida de Bayona tendrá lugar todas las mañanas, a las ocho y treinta, después de haber recogido previamente el correo inglés y francés, que habrá llegado en el tren rápido de París-Bayona, a las siete

[1]Sherardizar es el procedimiento de Sherard para cubrir láminas de hierro con zinc.

de la mañana. De este modo, para las diez de la mañana, a más tardar, los industriales de Bilbao tendrán en su poder el correo salido de Inglaterra el día anterior.

A dichas cartas podrán contestar el mismo día, remitiéndolas al avión que saldrá de Bilbao a las seis de la tarde, para llegar a Bayona a las siete. La correspondencia con destino a Inglaterra, París o Burdeos será enviada en el tren que sale de Bayona a las diez y treinta de la noche, para llegar a París a las once y treinta de la mañana siguiente. Por acuerdo con la Sociedad concesionaria del Transporte Aéreo París-Londres, y utilizando de nuevo el avión, dicha carta será recibida en Londres a las dos y cuarenta y cinco de la misma tarde, o sea que habrá tardado de Bilbao a París diez y ocho horas y media, y hasta Londres veintiuna horas.

Al regreso, y utilizando la misma combinación, las cartas entregadas en Londres a las doce y media del día llegarán a Bilbao a las nueve de la mañana del día siguiente. Cada avión podrá transportar, además del piloto y de la correspondencia, tres o cuatro pasajeros, que disfrutarán de las mismas ventajas de rapidez que la correspondencia.

Se establecerá también un servicio especial para las órdenes de Bolsa que serán llevadas por un hidroavión, saliendo de Bilbao a las cuatro de la tarde, para llegar a Bayona a las cinco, donde se entregarán al expreso, que tiene su llegada a París a las ocho y treinta de la mañana.

Los precios de la correspondencia no serán muy elevados, dependiendo, naturalmente, del franqueo que fije la Dirección de Correos.

El recorrido de Bilbao-Biarritz-Bayona costará de 150 a 180 pesetas por viajero.

La nueva línea reportará grandes ventajas a los comerciantes e industriales bilbaínos por la rapidez de las comunicaciones postales entre Londres-París-Bilbao, con lo cual se facilitará muchas veces la realización de operaciones para las que se requiere pronta respuesta, singularmente en lo referente a Bolsa.

Seguramente tendremos ocasión de ocuparnos nuevamente de esta empresa.—*El Financiero.*

Construcción fácil de vías férreas

LA CONSTRUCCIÓN de la Tampa Electric Company es muy diferente de la que se usa en otros lugares. El mismo tipo general de construcción ha sido usado por esta compañía durante veinte años. Actualmente hay en servicio 64 kilómetros.

En general, la construcción se compone de carriles de 12,5 centímetros y de 112 kilogramos por metro, colocados sobre maderos que descansan sobre traviesas transversales; como balasto de la vía y para los cimientos del pavimento solamente se usa arena.

Cuando se construye este tipo de vía, se hace la excavación para ella hasta la profundidad apropiada y se colocan traviesas de ciprés de 10 por 13 centímetros, a una distancia de 60 centímetros de centro a centro. Luego se colocan los maderos sobre las traviesas y se clavan a éstas por medio de cuatro clavos, dos de cada lado del madero. Los maderos son de 20 por 25 centímetros por 5 metros, de ciprés, y los carriles se sujetan a ellos por medio de clavos.



FIG. 1. TIRANTE ESPECIAL PARA CARRILES USADO EN TAMPA



FIG. 2. VÍA FÉRREA Y PAVIMENTO DE LA NOVENA AVENIDA DESPUÉS DE VEINTE AÑOS

Para las uniones de los carriles se usan planchas de seis pernos, que se mantienen en su propio lugar por medio de tuercas Harvey con pernos sin arandelas. La unión para el paso de la corriente eléctrica se hace con uniones soldadas ocultas patentadas de Folsom.

Una de las características poco comunes de esta vía es el uso de la varilla de unión representada en la figura 1. Estas varillas se colocan a cada 4,5 metros y se usan juntamente con la grapa especial para carriles que se ve en la misma figura. La varilla ordinaria usada como tirante ocasiona muchas dificultades, especialmente cuando se trata de entre vías pavimentadas con ladrillos. En consecuencia el Sr. Folsom ideó este tirante especial, que está hecho de una barra rectangular de hierro que tiene 1 centímetro de grueso y 3,5 centímetros de ancho. En donde se coloca uno de estos tirantes se ponen las grapas especiales que se ven en la figura 1; la base de estas grapas se coloca debajo del carril y su parte superior se proyecta hacia el alma del mismo. Como se ve en la figura citada, las extremidades del tirante están volteadas para poder ser empernadas convenientemente. En el centro del tirante se ven dos agujeros cuadrados que sirven para dejar pasar los clavos que unen el tirante con la traviesa. Después que los carriles han sido clavados convenientemente y nivelados a la superficie, toda la vía se llena de arena y después se inunda de agua, pisonando convenientemente.—*Electric Railway Journal.*

NOVEDADES INTERNACIONALES

Confederación de Sociedades de Ingeniería

En los días 3 y 4 de Junio de este año se celebró en Washington un importante congreso con el objeto de organizar la confederación de todas las sociedades de ingeniería de carácter nacional, así como las existentes en varios Estados, las regionales y locales, incluyendo las organizaciones de un carácter técnico similar.

Dicha conferencia fué convocada por un comité nombrado por las cuatro grandes organizaciones de ingenieros nacionales, a saber, la Sociedad Americana de Ingenieros, el Instituto Americano de Ingenieros Metalúrgicos y de Minas, la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos y el Instituto Americano de Ingenieros Electricistas. Patrocinaban además la conferencia mencionada otras sesenta y ocho asociaciones semejantes que existen actualmente esparcidas por todos los Estados Unidos.

La idea de la confederación de las mencionadas organizaciones fué adoptada con entusiasmo, procediéndose seguidamente a la aprobación de los reglamentos correspondientes presentados por el comité organizador, los cuales fueron también aceptados con muy ligeras modificaciones.

En el curso de las sesiones celebradas fueron desarrolladas varias conferencias sobre temas muy interesantes por distinguidos ingenieros miembros de diversas sociedades.

El nombre adoptado en la conferencia para esta nueva organización fué Federated American Engineering Societies (Sociedades Americanas Confederadas). El objeto de la misma, según se consigna en el artículo II del reglamento, será el de "desarrollar los intereses del público mediante el uso de conocimientos técnicos y experiencias de ingeniería, y el estudio y actuación sobre asuntos comunes a la ingeniería y profesiones técnicas semejantes."

Podrán ser miembros de la confederación las asociaciones, sociedades, etcétera, de ingenieros y profesiones técnicas similares, así como las sucursales, secciones y delegaciones de aquellas que tengan carácter nacional.

La confederación estará dirigida por un consejo integrado por los delegados electos por las organizaciones afiliadas, en la proporción que se especifica, siendo su misión coordinar las actividades de aquellas cuando dichas actividades tengan una importancia general nacional o puedan afectar los intereses generales de los ingenieros. Además del citado consejo, se constituirá una junta ejecutiva compuesta de treinta miembros de aquél, cuya misión consistirá en dirigir y administrar la organización creada, aunque bajo la dirección suprema del consejo, que se denominará Consejo Americano de Ingeniería.

Cada una de las sociedades nacionales afiliadas deberá contribuir anualmente a razón de un dólar y medio por cada miembro que tenga. Las de carácter regional o local contribuirán a razón de un dólar por miembro.

Se crean también consejos directivos para cada Estado, que tendrán a su cargo los asuntos particulares del mismo.

Nos es muy grato enviar nuestra felicitación a los organizadores de la Confederación Americana de Sociedades de Ingeniería, celebrando mucho el brillante éxito obtenido ya en el acto de constitución, que ha de redundar en notorio beneficio tanto de los intereses de la ingeniería en general como en el del país, cuyos elementos técnicos saben organizarse de una manera tan práctica y efectiva. El alcance que esta confederación tendrá en el desarrollo de la influencia de los ingenieros en los asuntos públicos será indudablemente decisivo, aspecto que tratamos en uno de nuestros editoriales de este mismo número.

El petróleo en Venezuela

El territorio de Venezuela es rico en recursos minerales. Puede afirmarse que en sus montañas se encierran toda clase de productos minerales, abundando el oro, plata, cobre, zinc, hierro, asfalto, mercurio, carbón, azufre, petróleo, platino, diamantes y otras piedras preciosas.

La gran cantidad de petróleo que existe en el subsuelo de Venezuela constituye una riqueza incalculable, dadas las múltiples aplicaciones logradas por este producto en la industria moderna. Los capitales que se inviertan en tal explotación obtendrían un rendimiento más que regular.

A pesar de las dificultades extraordinarias creadas por la güerra europea, en 1917 explotó Venezuela 18.248.524 kilogramos de petróleo, y exportó 8.650 toneladas. En esa fecha estaban en actividad 97 señalamientos de minas de petróleo y 45 en explotación.

Entre las compañías que explotan este producto natural están las siguientes:

The Caribbean Petroleum Company, con un capital de 20.782.842 bolívares; The Colón Development Company, Limited, con un capital de 4.747.000 bolívares; The Venezuelan Oil Concessions, Limited, con un capital de 2.316.996 bolívares. La Caribbean Petroleum Company explotó en 1918 un total de 48.306.000 toneladas métricas de asfalto y petróleo, y exportó 22.201.-343 toneladas de petróleo.

Los impuestos recaudados por el ejercicio de esta industria ascendieron, en 1919, a 1.053.900 bolívares.

El decreto reglamentario del carbón, petróleo y substancias similares del 9 de Octubre de 1918 estableció la base de exploración y explotación de estas substancias, y concedió a los empresarios todas las facilidades posibles, asegurando a Venezuela la fecunda y efectiva explotación de esa especie de yacimientos.

En ejecución de dicho decreto reglamentario, el Departamento de Fomento ha dictado disposiciones varias, abriendo las zonas libres de los Estados de Sucre, Falcón, Yaracuy, Mérida, Trujillo, Táchira y Zulia.

Algunas de las compañías establecidas explotan a la vez asfalto y el petróleo. La New York and Bermúdez Company posee una de las más ricas minas de asfalto del mundo, exportando 43.-347 toneladas en 1918.

Esos datos son suficientes para justificar la afluencia de capitales hacia aquella república, y no son pocas las empresas que acuden al Departamento de Fomento en demanda de datos relativos a las regiones donde pueden aplicar su capacidad de producción.—*El Financiero.*

Proyecto de un nuevo trasandino

El Presidente de la República Argentina ha pedido al Congreso que considere una proposición para construir una línea de ferrocarril desde Salta para poner en comunicación la parte norte de la república con el puerto chileno de Antofagasta o el de Mejillones, atravesando los Andes. El puerto más cercano a Salta por ferrocarril es ahora Santa Fe, distante unos 1.120 kilómetros de esa población, y situado en el río Paraná, a unos 480 kilómetros de Buenos Aires. El ferrocarril que se propone ahorraría unos 560 kilómetros de transporte, ya que Salta dista solamente unos 560 kilómetros del puerto chileno mencionado.

Santa Fe está a unos 10.800 kilómetros de Nueva York, mientras que la distancia entre este puerto y el de Antofagasta es de unos 7.000 kilómetros, esto es, unos 3.800 kilómetros menos. El tiempo que tardan los barcos de carga para ir de Nueva York a Rosario, donde se hace el transbordo para Santa Fe, es de 24 días, necesitándose otros 5 días para ir de Rosario a varias poblaciones situadas cerca de los Andes argentinos, lo cual suma 29 días para esta ruta. Por otra parte, de Nueva York a Antofagasta, a través del canal de Panamá, los barcos de carga necesitan sólo 16 días; como la distancia entre Antofagasta y Salta podría salvarse en 2 días, el total para esta ruta sería 18 días, esto es, 11 días menos que por la ruta actual.

El costo total del proyecto se calcula en unos 25 millones de dólares. De construirse este nuevo trasandino se facilitaría en gran manera la salida de los productos de la agricultura y la ganadería de la parte norte de Argentina, donde existen además yacimientos de cobre, oro, plata y otros minerales, los cuales se explotan ahora con mucha dificultad por falta de transportes. Por

lo que a Chile se refiere, esta nueva vía proporcionaría medios de transporte por ferrocarril a varios distritos que carecen de ellos y facilitaría la explotación de varios depósitos de nitrato.

Es de desear que las dos repúblicas interesadas lleguen pronto a un acuerdo sobre una mejora tan transcendental.—*Commerce Reports.*

El puerto de Vigo

Recientemente el Gobierno español, después de estudios prolongados, acordó destinar la cantidad de 100 millones de pesetas a la construcción de un gran puerto en Vigo, Galicia, que, como es sabido, reune condiciones naturales verdaderamente inmejorables, tanto por su privilegiada posición geográfica, por ser el puerto de Europa más próximo al continente americano, como por la grandiosidad e insuperables ventajas naturales de su bahía, de todo lo cual se proyecta sacar partido con el propósito de convertir Vigo en uno de los mejores puertos del mundo y en la puerta de entrada a Europa para el tráfico americano.

El proyecto es obra del muy distinguido ingeniero Don Eduardo Cabello. Tiene un emplazamiento que abarca las dos ensenadas que antiguamente se lo disputaban y todo el litoral comprendido entre ambas. En él figuran, además de tres grandes muelles transversales para buques de carga y otro para transatlánticos con pasajeros, dársenas especiales para la flota pesquera, que consta allí de unos 200 vapores, para el tráfico de maderas, carbones y sal, otra dársena de carenas y un dique para reparaciones, ademas de otros diversos servicios complementarios. Ese proyecto ha sido expuesto en la instalación que presentó en la reciente Exposición de Ingeniería celebrada en Madrid la Junta de Obras del puerto de Vigo, a la que se otorgó medalla de oro.

La bahía de Vigo nada tiene que envidiar a la mejor del mundo, pues es cerrada, perfectamente defendida y abrigada, y tiene una superficie de 5.400 hectáreas, absolutamente limpia y exenta de todo peligro, con un calado mínimo de 15 metros en bajamar viva, al cual no alcanza ningún otro puerto de Europa.

Más que a Vigo, en realidad hay que felicitar a España entera por la inmediata realización de esta gran obra nacional—*El Financiero.*

Ferrocarril de Villazón a Tupiza

El Gobierno boliviano, zanjadas algunas cuestiones, encargó, en virtud de la ley sancionada últimamente por el Congreso, la construcción de dicho ferrocarril a la nueva empresa Laymas, Poli y Cía. Según el contrato, las obras de esta línea deberán estar concluídas, excepto la colocación de los carriles, en un plazo de 18 meses.

Las obras costarán cuatro millones seiscientos mil bolivianos y la colocación de los carriles alcanzará a un monto de dos millones seiscientos mil bolivianos.

El ideal ferroviario argentino-boliviano no será completo hasta que la línea no sea prolongada de Tupiza a Atocha, punto en el que comienza la línea que va a La Paz.

Las provincias del norte, especialmente Tucumán, Salta y Jujuy, tendrán un buen mercado en determinadas regiones de aquel país, y los productos que con mayor ventaja podrán colocar son: azúcar, arroz, harina, garbanzos, ganado en pie, artículos manufacturados procedentes de Buenos Aires y forrajes para animales. Sobre este último producto puedo decir que en todo el trayecto de La Quiaca a Atocha no se producen pastos sino para 300 animales, que son los que hacen actualmente el transporte.

Como dato preciso, se puede añadir que la carga de pasto boliviano vale hoy hasta siete pesos, pudiendo los agricultores salteños venderlo a un peso con beneficio de veinte centavos.—*La Nación.*

Comercio exterior de Cuba en 1918

Durante el año 1918, el movimiento comercial de la República de Cuba se cifró, comprendido el oro, la plata y demás moneda, en 712,10 millones de pesos, de los que correspondieron 297,62 a la importación, 413,33 a la exportación y 1,15 a la reexportación. La balanza comercial fué favorable al país por 115,70 millones de pesos.

A continuación insertamos un cuadro que comprende los resultados del comercio exterior de Cuba desde el año 1899, en millones de pesos:

Años	Importaciones	Exportaciones	Diferencias
1899	75,30	49,69	— 25,60
1900	70,07	51,34	— 18,74
1901	67,75	66,50	— 1,25
1902	62,13	64,95	+ 2,81
1903	67,06	78,48	+ 11,42
1904	82,83	89,97	+ 7,14
1905	103,22	112,28	+ 9,06
1906	99,54	108,91	+ 9,37
1907	105,22	116,59	+ 11,37
1908	86,36	98,85	+ 12,48
1909	95,31	124,74	+ 29,44
1910	107,96	151,27	+ 43,31
1911	113,26	123,14	+ 9,87
1912	125,90	172,97	+ 47,07
1913	143,82	165,12	+ 21,29
1914	119,00	177,55	+ 58,55
1915	155,45	254,29	+ 98,84
1916	248,27	356,57	+ 108,29
1917	272,57	366,84	+ 94,27
1918	297,62	413,32	+ 115,70

Como ya es sabido, la principal riqueza de Cuba es la producción de caña de azúcar, que constituye la fuente más importante de sus pesos. Sigue en importancia el tabaco, cuya exportación alcanzó la cifra de 36,84 millones. El resto de las exportaciones consistió en frutos, cacao, ganado y los productos de la pesca.—*El Financiero.*

Mejoras en el puerto de Melilla

Un Real Decreto, publicado el 20 de Abril de 1920 por el Ministro de Fomento en la "Gaceta" de Madrid, autoriza la presentación al Parlamento español de un proyecto de ley autorizando a la Junta de Obras del Puerto de Melilla, para emitir la suma de 6.000.000 de pesetas con destino a la prolongación del muelle nordeste de aquel importante puerto de la zona española de Marruecos. — *Commerce Reports.*

El sistema métrico decimal se abre camino

Entre los países más refractarios para adoptar el sistema métrico de medidas se encuentran los Estados Unidos, pero el tremendo desarrollo de su comercio internacional ha hecho que se comprendan las ventajas de dicho sistema, y hoy día tiene el apoyo de personajes y compañías de los más prominentes en la industria. Como prueba de este aserto tenemos el gusto de anunciar que la Goodyear Tire & Rubber Company, de Los Angeles, está ya equipada enteramente con maquinaria de medidas métricas. Recomiendan también el sistema la Sociedad Americana de Química y personajes tales como el expresidente de la Universidad de Harvard, Señor Charles W. Eliot, Franklin K. Lane, Thomas A. Edison, Leonard Wood, Henry Ford, W. G. McAdoo, Samuel Gompers, Otto H. Kahn, Newton D. Baker y otros muchos.

Hasta el 31 de Marzo de este año habían llegado a Washington 86.650 peticiones urgiendo al Congreso la adopción del sistema métrico para pesas y medidas. De esas peticiones 13.438 son de establecimientos manufactureros o de ingeniería. Las grandes compañías, como United States Steel Corporation y la Baldwin Locomotive Works, apoyan este movimiento en favor del sistema métrico.

La oposición que aún existe entre algunos a sistema tan racional sólo puede explicarse como un fenómeno psicológio reaccionario.

La producción de la caña de azúcar en Tucumán

Según leemos en *La Nación,* de Buenos Aires, el diputado e ingeniero Don Marcos Rougès presentará a la legislatura argentina un proyecto de ley encaminado a dar una solución duradera al problema de la producción de la caña de azúcar de los agricultores que no son industriales. El proyecto del Sr. Rougès, fabricante de azúcar, tiene la conformidad de todos los demás fabricantes y del Centro de Cañeros.

Esa ley obligaría a las fábricas a que muelan cañas compradas en una cantidad igual al 25 por ciento de la molienda total de cada ingenio. El articulado del proyecto establece una combinación de impuestos y primas para hacer efectivas sus disposiciones sin encarecer el artículo. El espíritu del proyecto es defender a los plantadores particulares. Se trata, además, de aprobar un segundo proyecto creando cooperativas cañeras con el fin de asegurar la estabilidad del pequeño plantador con el auxilio del Gobierno.

Transformación de una empresa

Según una información detallada que publica la revista económica *El Financiero,* de Madrid, la importante empresa alemana Deutsche Uebersee Elektrizitäts-Gesellschaft ha pasado a manos de un grupo de capitalistas españoles. El capital de la citada empresa era de 150 millones de marcos,

teniendo emitidos 110 millones en obligaciones. Dicha empresa de electricidad se transforma en española, con capital total de 300.000.000 pesetas y domicilio en Madrid.

La Deutsche Uebersee Elektrizitäts-Gesellschaft es constructora y propietaria del Hydro-Elektrizitäts-Werk (empresa hidroeléctrica) en Santiago de Chile, arrendado a la Chilian Electric Tramway and Light Company de la misma población. Tiene además la concesión hasta el año 1957 de proveer la ciudad de Buenos Aires y sus arrabales con flúido eléctrico. Es importantísima su participación en las siguientes empresas: Compañía Argentina de Electricidad, Buenos Aires; Empresa de Luz y Fuerza, S. A.; Chilian Electric Tramway and Light Company; Tranvía en Valparaíso y Tranvía en Montevideo.

El primer consejo de administración se dice estará compuesto de españoles exclusivamente.

Fundición de plomo en México

En el Estado de Chihuahua, Mexico, está próxima a quedar montada una fundición de plomo que será la más grande del mundo. Representa un proyecto de la American Smelting and Refining Company y está situada a unos ocho kilómetros de la ciudad de Chihuahua. Se han terminado todas las obras de cemento armado necesarias para el tratamiento de grandes cantidades de mineral. El costo de la instalación es de 200.000 hidalgos o sea 1.000.000 de dólares, pero las mejoras y ensanches proyectados y en vías de construcción implican un gasto adicional de 400.000 hidalgos o sean 2.000.000 de dólares.—*Latin-American Engineering.*

Nuevas estaciones radiotelegráficas

La compañía Marconi Wireless Telegraph está construyendo en Santa Elena, Ecuador, y con el consentimiento del Gobierno, una nueva estación radiotelegráfica y se prepara a erigir otra en una de las islas Galápagos. Esta estación tendrá una potencia suficiente para comunicar con Buenos Aires, San Francisco y Yokohama.—*Revista Telegráfica.*

Los ferrocarriles de Bolivia

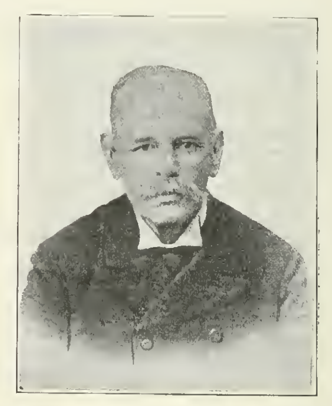
A principios del año corriente estaban en explotación en la República de Bolivia 1.785 kilómetros de ferrocarril y se construían otros 476 kilómetros.—*Commerce Reports.*

CHISPAS

Edward Caldwell, tesorero actual de la McGraw-Hill Company, cumplió el 16 de Junio de este año treinta años de servicios en la compañía. El Sr. Caldwell fué recibido en la Universidad de Michigan el año de 1886, y dos años después recibió el título de ingeniero mecánico de Cornell. Sus primeros trabajos después de recibido fueron con la Sprague Electric Railway & Motor Company, precisamente cuando comenzaron a desarrollarse los ferrocarriles eléctricos. Después formó parte del personal de redacción del periódico *Modern Light and Heat.* Durante dos años fué ayudante del editor de la revista *Electrical World,* y en Enero de 1893 fué a Chicago como editor de *Street Railway Gazette,* en donde por primera vez estuvo asociado con el Sr. James H. McGraw. En Enero de 1899 tomó cargo del departamento de libros de la McGraw Publishing Company, y desde entonces pertenece a la compañía, siendo ahora tesorero y director.

El Sr. Caldwell ha estado siempre en contacto estrecho con los progresos de la ingeniería y durante muchos años ha sido miembro del American Institute of Electrical Engineers.

NECROLOGÍA



El Sr. Lic. Don Ramón Manterola, filántropo y educador mexicano, ha muerto. Esta noticia es de aquellas que llenan de luto no sólo el hogar del que fué antorcha de la juventud, sino también los corazones de numerosa generación de hombres de ciencia, del foro y estadistas actuales de la república mexicana, quienes en su juventud recibieron la primera semilla del saber y del amor al estudio del ecuánime profesor y sabio Don Ramón Manterola.

Samuel Flory, Presidente de la Flory Manufacturing Company, de Bangor, Pensilvania, ha muerto. El Sr. Flory, descendiente de los antiguos hugonotes franceses, se estableció en los Estados Unidos, dedicándose al trabajo asiduo, fundó la compañía que lleva su nombre y sirvió por muchos años en la junta de educación de la población de Bangor, prestando grandes servicios a la instrucción pública. El mejor epitafio que puede escribirse de él es:

Todos los que le conocieron le estimaron;
Todos los que le trataron le elogiaron.

LIBROS NUEVOS

"Los Estados Unidos" (número de Marzo), revista comercial publicada en Barcelona, dedicada al fomento de toda clase de relaciones entre España y los Estados Unidos y escrita en inglés y español, ha llegado a nuestra mesa de redacción.

"El Mensaje Presidencial" del Licenciado Francisco Aguilar Barquero al Congreso Constitucional de Costa Rica, y publicado en forma de opúsculo, ha llegado a nuestra mesa de redacción, enterándonos de su interesante contenido, que revela verdadero patriotismo y fe en el triunfo de la honradez política.

"Revista de Comercio e Industria," notable publicación y órgano de la Asociación Comercial de São Paulo, Brasil, ha sido también recibida en esta redacción. Es de notar el gusto con que la presentan sus editores y lo nutrido e interesante de sus informaciones, que la convierten en una de las mejores revistas en su clase.

"Revista de Agricultura." Hemos recibido los números 5 y 6 de esta interesante revista quincenal, órgano del Ministerio de Fomento de Nicaragua y dedicada, además, a la agricultura, al comercio, industrias y obras públicas. Da un texto muy nutrido y variado, del que sobresalen los trabajos sobre los productos agrícolas que constituyen la riqueza principal de dicha república.

"Boletín Oficial," el número 1 del Boletín de la Agencia General de la Secretaría de Agricultura y Fomento en Sinaloa y Nayarit, se ha recibido. La misma publicación es órgano de la Comisión Catastral y de estudio de los recursos naturales de Sinaloa. Deseamos una larga vida a dicho Boletín, cuya influencia será indudablemente muy beneficiosa para la cultura de la república vecina.

"Instalaciones eléctricas." De la Biblioteca Oficial Legislativa de Madrid hemos recibido el volumen XV de la misma, representado por un folleto que contiene el Real Decreto del 27 de Marzo de 1919 aprobando con carácter provisional el reglamento relativo a instalaciones eléctricas, en cuanto afectan a la seguridad pública y a la servidumbre forzosa de paso, con arreglo a la ley española del 23 de Marzo de 1900. En dicha disposición se dan las reglas técnicas y condiciones generales de las instalaciones y conducciones eléctricas, aplicaciones a tranvías, etcétera. Agradecemos el envío.

Del **"Boletín de Obras Públicas e Industrias"** de Argentina hemos recibido el número correspondiente a Marzo, cuyo texto contiene informaciones de mucho interés sobre el desarrollo de la República Argentina en lo referente a ferrocarriles, navegación y puertos, irrigación, puentes y caminos, obras sani-

tarias, etcétera. Inserta, además, varias disposiciones oficiales sobre las materias indicadas.

"Boletín del Instituto Geológico de España," tomo XI, ha salido a luz. Esta importantísima publicación es notable por su texto y por los magníficos mapas geológicos en colores que contiene, magníficamente impresos, y la profusión de grabados y tablas con datos científicos completísimos. "Los terrenos mesozoicos de Navarra," "La formación cambriana en el Pirineo Navarro," "El cretáceo y eoceno de Guipúzcoa," así como "Los reconocimientos de la serranía de Ronda," son los artículos principales contenidos en este tomo. Contiene también un índice geográfico de las publicaciones del Instituto Geológico hechas desde 1873 hasta 1919. Este es un libro que enriquece las bibliotecas científicas.

"La Cuestión Social en sus Relaciones con los Distintos Sistemas Modernos de Pago de Salarios" es el título de un libro lleno de palpitante actualidad, que ha escrito sobre el tema indicado el distinguido ingeniero de minas español Don Joaquín Menéndez Ormaza, uno de cuyos ejemplares acabamos de recibir de Madrid. En dicho trabajo se hace un estudio minucioso del problema del pago de los salarios desde el punto de vista científico-práctico, aduciéndose un buen número de experimentos, ejemplos, comparaciones de los sistemas más modernos, etcétera, todo ello expuesto en forma clarísima, con dominio verdadero de la materia y con juicios y comentarios que revelan gran lucidez y un vigor mental.

Vaya nuestra felicitación al autor.

"Anales de la Dirección de Sanidad Nacional" es el título de un folleto constituyendo el número 3 del primer año (1919) de una publicación oficial trimestral dirigida por el Dr. L. G. Chacin Itraigo, de Caracas, Venezuela.

Comprende una "Sección Oficial," que contiene el "Reglamento de Vacunación," "Reglamento Sanitario de Casas de Vecindad," "Trabajos Efectuados en el Laboratorio de Química (Comprobación de la Calidad de la Leche)" y tablas estadísticas de las inspecciones que se han efectuado en todos los ramos de la sanidad, no sólo en Caracas sino en todos los puntos principales de la república.

Los varios departamentos están a cargo de médicos expertos, y el conjunto de informes indica que la república hermana reconoce la importancia de un departamento de sanidad bien dirigido y que ha planteado su proyecto en una forma muy extensa y comprehensiva. Felicitamos al Sr. Director y le damos la enhorabuena.

De la misma redacción recibimos impresos para 1920 sobre "Ley de Sanidad Nacional," "Reglamento Sanitario de Casas de Vecindad Nacional" y "Reglamento sobre notificación y profilaxia de enfermedades."

"La Gran Guerra y el Organismo Económico Nacional" es el título de una obra que ha venido a esta redacción desde la capital de la República del Perú. El autor es el Sr. Don Hernando de Lavalle, de Lima, y su tema es de gran interés en la actualidad, cuando el mundo entero procura restablecer las condiciones económicas y sociales que existían antes de la gran guerra mundial.

El autor ha escogido, como método para exponer los efectos que esta guerra ha producido en el orden económico de su país, la división clásica de la economía política y ha dividido su material en cuatro capítulos, tratando de producción, circulación, distribución y consumo. En estos cuatro capítulos el autor discute científicamente los problemas bancarios, industriales, obreros, alimenticios, etcétera, que tienen que resolver los peruanos, y propone los medios que deben adoptarse para que el Perú salga de esta crisis más fuerte y más floreciente que nunca. Es un estudio serio, sensato y bien redactado, que merece la atención de los estudiantes de la economía política, especialmente en Sud América, en donde las condiciones y los problemas en muchos casos son iguales.

"Legislación de Ingeniería, Arquitectura y Agrimensura," un folleto por el que le damos las gracias al Sr. Aurelio Sandoval y García, profesor de la Universidad de Habana, es dedicado a los alumnos de la facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad, y contiene el resumen de las Ordenanzas Sanitarias dictadas por las autoridades cubanas en lo que interesa al ingeniero y al arquitecto.

La ley abarca todas las empresas y construcción de edificios en poblaciones, afectar directa o indirectamente la salud pública. En el capítulo I, que trata de abastecimientos de aguas, se nota particularmente el cuidado que debe mantenerse de tener todo depósito de agua protegido contra el mosquito. Otros capítulos están dedicados a la construcción de edificios en poblaciones, ventilación, drenaje e instalaciones sanitarias; hoteles, posadas, casas de huéspedes, etcétera; escuelas, colegios, seminarios y demás institutos dedicados a la enseñanza; fábricas y talleres; baños públicos; mercados, ferrocarriles, tranvías y ómnibus, etcétera.

La ley, como se puede ver por estas subdivisiones, es comprehensiva y su aplicación consistente asegurará para los habitantes de la Perla de las Antillas salud y salubridad.

"El Financiero," importante revista económica española, publicada semanalmente en Madrid, número del 28 de Mayo, ha llegado a nuestra mesa de redacción. Hemos tenido gran gusto de ver este número, que señala la edición 1.000 de *El Financiero,* y así acredita veinte años efectivos de existencia. La citada edición consta de 140 páginas conteniendo interesantes artículos e informaciones de carácter económico, comercial, industrial, etcétera, clasificados en sus correspondientes secciones, que reflejan perfectamente tanto la vida económica española como la del extranjero.

Dicha revista tiene ya organizadas delegaciones en las 45 ciudades más importantes de España y cuenta con sucursales en París, Londres, Berlín, Nueva York y Habana, proponiéndose ampliar el número de éstas hasta tener representación propia en las principales ciudades de Europa y América.

Entre las informaciones que publica en el número a que nos referimos resalta la dedicada a la Sociedad Española de Construcción Naval, que ocupa un buen número de páginas ilustradas con gran profusión de grabados importantes.

Felicitamos a nuestro colega por las importantes mejoras introducidas recientemente, tanto en su contenido como en su presentación, que ponen a *El Financiero* a la cabeza de las publicaciones de su clase escritas en español, y le deseamos muchos y merecidos éxitos.

CATÁLOGOS NUEVOS

La John Steptoe Company, de Cincinnati, Ohio, acaba de publicar un catálogo en español de las máquinas fresadoras y recortadoras que fabrica. La descripción de cada una de estas máquinas es completa, y las tablas correspondientes dan idea de sus dimensiones y la magnitud de la obra que ejecutan.

La Greaves-Klusman Tool Company, de Cincinnati, Ohio, acaba de enviarnos un ejemplar del folleto que ha editado en castellano, describiendo la variedad de tornos mecánicos para todos los usos, en cuya construcción está especializada la mencionada empresa. El citado folleto será enviado por dicha compañía a cuantos estén interesados en sus productos.

La Wood Pipe Export Company, de Seattle, ha distribuído últimamente un magnífico folleto descriptivo de la diversidad de aplicación y formas que pueden tener los tubos de madera construídos con los productos de esa compañía. Las muchas aplicaciones que puede tener la conducción de agua por conductos cerrados y resistentes hace que este folleto sea de mucho interés para los ingenieros que se ocupan de hidráulica.

La Allis-Chalmers Manufacturing Company, de Milwaukee, Wisconsin, acaba de publicar el boletín No. 1815-S, titulado "Rodillos trituradores tipo B." Además de una descripción detallada de la máquina, inserta varios grabados, uno de ellos representando la máquina instalada, dibujos, planos, tablas de las dimensiones de los rodillos, tamaños de las poleas motrices, etcétera.

De la misma casa hemos recibido también el boletín No. 1810-S, publicado asimismo en castellano y dedicado a la descripción de su quebradora de acero, tipo de quijada, sobre la que se insertan toda clase de informaciones en dicho boletín.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

Dimensiones de un motor sincronizador

En nuestra instalación la carga máxima es de 325 kilovatios aproximadamente. Con ésta el factor de potencia es más o menos 0,72. Estamos estableciendo maquinaria adicional, que será movida por un eje de transmisión, y según la estimación que hemos hecho en las otras transmisiones necesitaremos 78 caballos para mover la maquinaria nueva.

Desearía saber las dimensiones de un motor para mover nuestra maquinaria y que elevara el factor de potencia a 0,90. Gracias anticipadas por su información. M. A. B.

Los motores sincronizadores generalmente están marcados en kilovoltios-amperio, por lo que para el caso de este problema el motor deberá tener la misma clasificación. La carga mecánica sobre el motor será 78 caballos de vapor, o sean $78 \times 746 \div 1.000 = 58$ kilovatios. Sumando esta cantidad a 325, obtenemos 383, que es el número total de kilovatios de carga en el motor. La carga en kilovoltios-amperio es igual al número de kilovatios dividido por el factor de potencia; por lo tanto, en el primer caso los kilovatios-amperio son iguales a $325 \div 0,72 = 452$, y en el segundo caso a $383 \div 0,90 = 426$. La componente anergética $C_a = \sqrt{k^2 - K^2}$, en la que k expresa kilovoltios-amperio y K kilovatios; en consecuencia, con la carga que Vds. tienen $C_a = \sqrt{452^2 - 325^2} = 314$; y agregando el motor sincronizador, $C'_a = \sqrt{426^2 - 383^2} = 186$ kilovatios-amperio. La diferencia entre estas cantidades es 128 kilovatios-amperio, que representa la componente principal anergética que debe ser suministrada por el motor sincronizador además de producir un trabajo mecánico de 58 kilovatios. Por lo tanto, la capacidad total del motor necesario es igual a la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las dos cargas; esto es, $\sqrt{128^2 + 58^2} = 140$ kilovoltios-amperio; y el factor de potencia del motor es igual a los kilovatios divididos por los kilovoltios-amperio, es decir, $58 \div 140 = 0,41$. Por todo lo anterior se verá que instalando un motor sincronizador de 140 kilovoltios-amperio y haciéndolo funcionar con un factor de potencia de 0,41, producirá 78 caballos mecánicos y elevará el factor de potencia total a 0,90 y la carga sobre los generadores se reducirá de 452 a 426 kilovoltios-amperio.

Factor de potencia de una carga no compensada

En nuestra instalación tenemos un alternador trifásico de 2.300 voltios y 250 kilovatios. ¿Como podré encontrar el factor de potencia por las lecturas del vatímetro, amperímetro y voltímetro polifásicos? No todos los amperímetros dan lecturas iguales. R. A. W.

El factor de potencia es la relación de los vatios a los voltios-amperio. Las lecturas del vatímetro dan directamente vatios. Si la carga está compensada en un circuito trifásico los voltios-amperio son iguales a la lectura del voltímetro multiplicada por una lectura del amperímetro y por 1,732. Cuando la carga no es compensada, los voltios-amperio son iguales a la suma de los tres productos que se obtienen multiplicando cada una de las lecturas del amperímetro por el número de voltios medidos en el punto neutro. Por ejemplo, en un circuito de 2.300 voltios, el vatímetro señala 95 kilovatios y el amperímetro marca 25, 30 y 35 amperios, respectivamente; puesto que estamos tratando de un circuito trifásico, el número de voltios en el punto neutro es $2.300 \div 1,732 = 1.328$.

Los productos de esta cantidad y las lecturas del amperímetro son respectivamente: 33.200, 39.840 y 46.480, y su suma, o sea el número total de voltios-amperio, es 119.520 vatios, y en consecuencia el factor de potencia es igual a $95.000 \div 119.520 = 0,79$.

Electrodos para hornos

Al calcular el tamaño adecuado de electrodos para hornos eléctricos deben tenerse en cuenta muchas condiciones distintas bajo las cuales trabajan dichos electrodos, además de la cantidad de corriente que llevan. Teóricamente un electrodo puede ser suficientemente grande para la corriente, y sin embargo, pudiera usarse un tamaño mayor más económicamente. Al pedir los electrodos al fabricante deben mencionarse, además de la corriente, la capacidad del transformador, el voltaje secundario y el factor de potencia aproximado. También debe citarse el carácter del revestimiento, si es ácido o básico, y, asimismo, la clase de carga y el producto final del horno. Un horno que funciona con pedazos pequeños de hierro viejo afecta menos los electrodos que si los usa grandes. Otra de las cosas que no deben olvidarse es la posición de los electrodos. Cuando éstos funcionan en posición horizontal, es preciso arreglar unas junturas especiales, que no se necesitan si los electrodos han de estar verticales. Solamente teniendo todos estos datos podrá el fabricante determinar exactamente el mejor electrodo para una instalación dada.

A. B. OATMAN.

Agua para calderas

Sírvanse decirme cual es la proporción mínima de incrustación dejada por hectolitro de agua que alimenta a una caldera para que dicha agua sea considerada como buena. R. E.

La designación de "agua buena" para calderas es solamente relativa. La clasificación siguiente puede aplicarse y es generalmente usada; está basada en el número de gramos de incrustación que deja un decalitro de agua.

Agua muy buena, la que deja menos de 1,5 gramos por decalitro.

Agua buena, la que deja de 1,5 a 2,25 gramos por decalitro.

Agua regular, la que deja de 2,25 a 3,00 gramos por decalitro.

Agua mala, la que deja más de 3,00 gramos por decalitro.

Cuando el agua deja un residuo o incrustación de más de 3,00 gramos por decalitro no debe usarse sin previamente haberla purificado con un anti-incrustante.

Vacío manométrico

¿Cuál es el grado de vacío referido a una altura barométrica de 760 milímetros si la altura del manómetro de mercurio señala 673 milímetros a la temperatura de 27 grados C., marcando el barómetro 744 milímetros y el termómetro 15,6 grados C.? W. L. G.

La altura barométrica que se toma como norma para expresar el grado de vacío es generalmente 760 milímetros a 0 grados C.

Suponiendo el coeficiente de dilatación del mercurio igual a 0,00018, la lectura del vacío corregida por temperatura es:

$$673\ (1 - 0,00018 \times 27) = 669,7.$$

La lectura del barómetro corregida por temperatura es:

$$744\ (1 - 0,00018 \times 15,6 = 741,9.$$

En consecuencia, la presión absoluta es:

$$741,9 - 669,7 = 72,2,$$

y el grado de vacío es:

$$760 - 72,2 = 687,8 \text{ milímetros.}$$

Heliografías con exceso de exposición

Sírvanse darme a conocer qué puede hacerse para remediar unas copias heliográficas que tuvieron exposición excesiva a la luz. J. C.

Cuando las heliografías tienen exposición excesiva, se les puede volver casi a su color normal agregando al agua en que se lavan dos cucharaditas de agua oxigenada por cada litro de agua. Para componerlas se debe proceder de la manera siguiente: Primeramente se lavan las heliografías en una corriente de agua limpia hasta que el agua no resulte azul; después se ponen en la solución de agua oxigenada hasta que aparezca el color propio, y por último se vuelven a lavar en agua limpia.

65

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Redactor en Jefe

Redactores:
GEORGE S. BINCKLEY; G. B. PUGA

Trabajo

NO SÓLO sobre el hombre pesa la carga del trabajo. El águila se remonta sobre las tempestades; el lobo persigue a su víctima que huye veloz; y aun el ciervo vaga muy lejos en busca de alimento o seguridad.

Pero el hombre es el único que domina y dirige las fuerzas de la naturaleza para servirse de ellas en sus necesidades. Debe trabajar para ganar el pan de cada día; con todo, más allá de este deber está el esfuerzo consciente para mejorar su condición y la de su raza. El simple obrero a menudo está demasiado engolfado en su trabajo para poder ver como está ligado con el de otros hombres, y sin embargo, clara o confusamente, según el caso, todos los hombres ven, o al menos sienten, que el trabajo que ejecutan forma parte de una gran obra en la que todos tienen parte.

Pero el peón sudoroso, el mecánico asiduo y aun el gerente hastiado de una gran empresa a menudo reniegan del trabajo que deben hacer, sueñan con el día de descanso, y su fantasía los lleva al recreo. La mayoría de los hombres están obligados a trabajar por necesidad urgente, pues deben ganar su pan, y muy pocos son los que pueden eludir esta obligación. Por cuya razón, el pobre, que debe trabajar, envidia al rico que pasa sus días en la ociosidad y en diversiones, y se siente oprimido bajo el peso aplastante de la injusticia y la mala suerte.

Mas el hombre fuerte se gloria en su propia fuerza y los días de trabajo bien desempeñado le dejan un orgullo legítimo que nunca podrá sentir el millonario holgazán. El mecánico experto tiene orgullo de su pericia y de la obra de sus manos; a medida que ésta se desarrolla siente una satisfacción que ningún vagamundo puede sentir. Porque, después de todo, el hombre ama los hechos, ya sea la excavación de una zanja, la gerencia de un negocio, o el mando de un ejército victorioso; y el amor a su trabajo, el orgullo de lo que ha hecho bien es uno de los móviles humanos más poderosos.

El trabajo en sí mismo es una bendición, no es maldición, y todo hombre digno de este nombre desea como recompensa no verse libre del trabajo, sino libertad para elegir trabajo. Ciertamente el hombre que no tenga el deseo de alguna proeza y la voluntad para trabajar hasta llegar a ella es un tipo bajo, y entre los que están libres de la presión que ejerce la necesidad muchos que pudieran ser trabajadores vehementes y de aspiraciones, están corrompidos por las comodidades y el lujo.

Todo lo que tenemos ahora sobre la vida de las bestias es el fruto de la ambición, la inteligencia y el trabajo, y de todos los galardones que puede ganar el hombre no hay ninguno tan grande, tan alto, tan duradero como la realización de una obra bien hecha.



Canal de dieciocho kilómetros

Este canal recoge el agua de los ventisqueros del Monte Tacoma, Estado de Washington, y la conduce a una instalación de fuerza hidroeléctrica.

En el oeste de los Estados Unidos generalmente el agua en instalaciones de este género, después de producir energía, es llevada más abajo para el riego de terrenos agrícolas.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 4 New York, Agosto, 1920 Número 2

La ciencia del riego

Las lluvias no son bastantes para garantizar las cosechas. Influencia del riego en el aumento de población y civilización de los pueblos

POR WILLIAM E. SMYTHE

Fundador del Congreso de Riego de los Estados Unidos; autor de "La conquista de la América árida," "Democracia constructiva," etcétera



SR. WILLIAM E. SMYTHE
Perteneciente al Departamento del Interior. Autor y publicista experto sobre irrigación.



ING. ARTHUR POWELL DAVIS
Presidente de la American Society of Civil Engineers; Director del U. S. Reclamation Service

DEPARTMENT OF THE INTERIOR
UNITED STATES RECLAMATION SERVICE
WASHINGTON, D. C.

14 de Junio de 1920.

Sr. Redactor de "Ingeniería Internacional."

Muy Sr. mio:

Me pide Ud. que le dé el nombre de la persona más a propósito para escribir un artículo sobre la "Ciencia del Riego" para "Ingeniería Internacional," y me indica que lo que Ud. desea es un estudio filosófico y amplio del tema, mejor que un artículo técnico escrito exclusivamente desde el punto de vista del ingeniero.

No vacilo en decir que el Sr. William E. Smythe, de California, autor y publicista, actualmente en conexión con el Departamento del Interior, es la persona más indicada de cuantas conozco para escribir el artículo deseado. Es uno de los iniciadores del movimiento en pro del riego en los Estados Unidos y ha contribuído probablemente más que ninguna otra persona en la literatura popular sobre la cuestión.

Hace cerca de 30 años el Sr. Smythe fundó el primer periódico dedicado a los riegos que ha existido en el mundo, procediendo seguidamente con la organización del Congreso Nacional de Riegos, que inició la formación del United States Reclamation Service (Servicio de mejoramiento de tierras de los Estados Unidos) en más de una década. Si dicho señor puede dar a los ingenieros y capitalistas de habla española la misma inspiración que dió a la opinión norteamericana sobre el mismo asunto, creo que su artículo será no solamente ameno sino de un gran valor como influencia constructiva.

De Ud. atento S. S.,

A. P. Davis

Director, U. S. Reclamation Service.

EL RIEGO empezó a practicarse en los Estados Unidos como un expediente para suplir la humedad natural en tierras de poca lluvia. En el valle del Río Grande en Nuevo México fué donde se efectuaron los primeros trabajos a mediados del siglo XVI, cuando los exploradores españoles penetraron en el país. Estos trajeron sus conocimientos de España, donde se practicaba el riego ya entonces como ahora, o lo aprendieron de las tribus de indios de Pueblo, que también conocían el riego, vivían en poblaciones y cultivaban los campos de los alrededores. El desarrollo verdadero, sobre principios científicos, del riego en los Estados Unidos empezó en Utah en el verano de 1847, cuando los colonizadores mormones se vieron en la necesidad de desviar el agua de los riachuelos de las montañas hacia los terrenos secos y alcalinos donde ahora se encuentra la ciudad de Salt Lake. El jefe de aquellos, Brigham Young, tal vez nunca había oído hablar de riegos, excepto por las referencias que pudo haber leído en la Biblia, donde, en el libro II de los Reyes, se lee:

"Haced en este valle muchas acequias; porque . . . no veréis viento, ni veréis lluvia, y este valle será lleno de agua."

De todas maneras, Brigham Young era un hombre muy práctico, e inmediatamente dióse cuenta de que la "rogativa de lluvia" más efectiva consistía en utilizar para riego el agua de la nieve que se derretía en las montañas de Wasatch, haciendo una presa en City Creek y permitiendo que sus aguas inundaran la tierra más cercana a las orillas de dicho riachuelo; desde entonces Utah fué la tierra clásica del riego en los Estados Unidos y el valle de Salt Lake la cuna de esta industria y hoy día el modelo de tierras bien regadas.

Al principio probablemente nadie consideró el riego como una ciencia; no se tenía conocimiento exacto sobre el agua y sus usos; las obras construídas eran del carácter más primitivo, consistiendo en presas rudimentarias levantadas para desviar las corrientes de los torrentes de agua fría de las montañas, y en zanjas que seguían los contornos del terreno y que determinaban el agua misma al seguir el azadón del colonizador. Esas zanjas o canales eran poco más que surcos de arado ampliados, y sin embargo, estos trabajos primitivos hicieron vislumbrar un gran sistema de ingeniería, con presas colosales, conductos de hormigón armado, túneles abiertos a través de roca viva, sifones que permitían al agua cruzar hondos cañones provistos de sistemas de desagüe que podrían extraer el agua después de haberla introducido con éxito, tal vez para usarla en otras tierras más bajas; un sistema que se desarrollaría en años de abundancia muy lejanos del período del colonizador.

Es grato pensar en aquel pequeño grupo de emigrados religiosos tenaces que fueron los primeros sostenes de una ciencia nueva, una economía nueva, una jurisprudencia nueva, los cuales más tarde fueron las piedras angulares de un imperio conquistado a la aridez del desierto.

Así como el riego no era una ciencia cuando empezó, pues nada se sabía excepto el hecho, descubierto por intuición, de que la falta de lluvia era preciso suplirla de alguna manera, tampoco podía considerarse el riego como un arte. Nadie sabía como poner agua sobre la tierra y adaptar su uso a las necesidades varias de cosechas distintas. En esto el colonizador trabajó a ciegas y sólo pudo encontrar su camino, con mucha dificultad, a medida que avanzaba. Al desarrollarse la ciencia, el arte hizo lo propio, hasta que los hombres se dieron cuenta de que, muy lejos de ser el riego un substituto de la lluvia, según la creencia común, la lluvia es realmente un substituto del riego, y por cierto un substituto excesivamente malo.

Si la lluvia cayera solamente sobre el justo y el pecador, no estaría tan mal; pero cae igualmente sobre cosechas que tienen necesidades muy distintas en cuanto a la humedad; lo mismo sobre las fresas, que demuestran su sed por el lenguaje inconfundible de sus hojas, como sobre la remolacha, la que en cierto período de su crecimiento ansía solamente los rayos del sol sin interrupción a fin de que pueda ofrecer la mayor cantidad de producto sacarino en el menor volumen. Había aquí una oportunidad para una de las artes aplicadas más útiles, y fué utilizada por completo a medida que el desarrollo adelantaba; aunque no tanto en Utah, donde la tierra era barata y el agua abundante, al menos durante las primeras décadas, o sea cuando sólo era necesaria para las necesidades de una población pequeña, pero todavía más hacia el sur de California, donde consideraciones climatológicas dieron altos valores a la tierra, tanto desde el punto de vista de la horticultura como para construcciones y donde pronto se hizo necesario economizar el agua casi tanto como se economizan los comestibles en una ciudad sitiada. Llegó el tiempo en que los hombres consideraron hasta la temperatura del agua así como la cantidad y el método de sus aplicaciones a distintos usos.

Así el riego elevóse a la dignidad de una ciencia y a la belleza de un arte; pero sólo en años recientes fué comprendida su importancia tremenda como influencia económica; de hecho, su reconocimiento todavía espera algo en el futuro de algunas de las partes más importantes de los Estados Unidos y sin duda en el mundo hispanoamericano.

Al tratar del riego desde un punto de vista económico debería considerarse con referencia a tres situaciones radicalmente diferentes, que se encuentran en ambas Américas y otros continentes, a saber:

Primero. Regiones que son enteramente áridas, es decir, donde la lluvia normal es tan insignificante que prácticamente nada puede cultivarse sin la aplicación artificial de humedad.

Segundo. Regiones con muchas lluvias, pero no las suficientes para asegurar nada parecido a una producción completa año tras año.

Tercero. Regiones clasificadas como húmedas, donde las lluvias son muy abundantes, no solamente en invierno sino durante el crecimiento de las cosechas, pero donde la producción puede aumentarse u ordenarse más perfectamente mediante el uso científico del agua.

REGIONES ENTERAMENTE ÁRIDAS

La ciencia de la economía trata principalmente de la producción de riqueza; en consecuencia, lo que podríamos llamar "la economía del riego" se revela más claramente cuando se estudia con relación a distritos inútiles para la agricultura, a menos que se domine el agua y se aplique a la tierra artificialmente. En un distrito así el riego significa nada menos que la conversión de un pasivo natural en un activo cuantioso y perenne para la sociedad. Tanto es así que puede decirse que la medida de un desarrollo esencial es la cantidad de abastecimiento de agua, junto con la economía y eficiencia con que puede ser aplicada. Además, aquí es donde las ventajas inherentes del riego, comparándolas con la dependencia de la lluvia, pueden verse mejor.

Es uno de los pensamientos favoritos del autor que Dios nunca hace mundos sino que los empieza solamente, dejando al hombre la tarea de continuarlos y completarlos a través de los siglos. Si la colonización de América hubiese empezado en el lado del Pacífico en lugar del opuesto, esta verdad hubiera sido apreciada mucho antes. En ese caso el milagro del riego hubiera sido forjado en gran escala por lo menos 250 años antes de que realmente lo fuera; la aridez hubiera sido considerada como una bendición en vez de un inconveniente; los hombres hubieran aprendido antes el hecho sorprendente que ha penetrado tan poco a poco en su inteligencia, esto es, que las tierras áridas son siempre las más ricas porque son áridas, porque las edades que han visto como se deslavan gradualmente los compuestos químicos solubles valiosísimos para la vida de las plantas en las tierras expuestas a lluvias abundantes, han acumulado a través de los siglos un fondo casi inextinguible de fertilidad en regiones de muy pocas lluvias.

Las consecuencias de este fenómeno son de gran trascendencia no sólo en su aspecto económico sino también social. La unidad-valor de la tierra no es área, sino capacidad productiva; cuanto más rico es el suelo, mayor número de personas pueden vivir sobre una extensión de terreno dada; de aquí la mayor población en regiones áridas que han sido transformadas por la magia del riego. Esta influencia reacciona directamente sobre la sociedad, que, como una tela, es más fuerte y mejor cuando está tejida más apretada, y no en el caso donde la tierra es menos productiva y los ingresos anuales menos seguros.

La situación ideal, en la que no solamente el agricultor, sino el ingeniero, el economista y el hombre de estado encontrarían lo mejor para el ejercicio de sus labores y de su genio, sería la región donde *nunca* lloviera durante el período de desarrollo, pero donde la humedad se pudiera dominar por completo. A ésto se ha llegado ya en varias regiones del mundo, especialmente en el rincón suroeste de los Estados Unidos.

Aunque este artículo está dedicado a considerar los principios generales, será provechoso mencionar cuando menos un ejemplo concreto donde el desierto primitivo ha sido conquistado y convertido a la causa de la más alta civilización. Ese ejemplo lo constituye la región baja del Colorado en Arizona y la parte sureste de California, este último distrito incluyendo una pequeña porción de la península mexicana. En todo el mundo no puede encontrarse un distrito más desolado que el "Desierto del Colorado," como se le conocía hace 20 años. Hoy día no existe en el mundo una región con la misma área que tenga tierras más valiosas; un promedio más alto de rendimiento de la tierra; o mejores hogares, poblaciones, escuelas e instituciones de todas clases. La gente extrañaba que Dios hubiera hecho un sitio tan inútil como el Desierto del Colorado. Aparentemente no tenía otro objeto que el de "mantener unida la corteza terrestre." Era completamente incapaz de sustentar la existencia humana, animal o vegetal. Aun los exploradores que se aventuraron en dicho desierto en busca de oro expusieron seriamente sus vidas y no pocos perecieron de sed; era un páramo salvaje y cruel. Y sin embargo, el suelo era de una fertilidad potencial maravillosa, conteniendo depósitos del limo aluvial de la mejor calidad y de una profundidad de cientos de metros, depósitos formados por el gran río en su curso de más de 1.600 kilómetros, y creados por la erosión de los siglos. Las lluvias podían considerarse como nulas; en algunos años han llegado quizás a 6 u 8 centímetros por año. El clima era penoso debido al calor intensísimo durante cuatro o cinco meses de cada año; no obstante, era saludable y nadie dudó de que muchos irían a vivir allí gustosos, en vista de la recompensa magnífica que les esperaba, siempre que fuera posible llevar el agua a aquellas tierras. Esto fué conseguido después de muchos años de desearlo, gracias a una de las más heroicas luchas en la historia de la colonización norteamericana.

El resultado nos proporciona una revelación sorprendente de las posibilidades del riego, desde el punto de vista de la producción de riqueza. Del distrito considerado en un tiempo como enteramente inútil, solamente la porción conocida por el Valle Imperial de California representa hoy día un valor de 500 a 1.000 millones de dólares en instalaciones de riego, granjas equipadas con todas las conveniencias modernas, numerosos pueblos y todos los servicios e instalaciones inherentes a las regiones altamente civilizadas. El valor anual de sus cosechas ocila alrededor de 60 millones de dólares; su población se calcula entre 50.000 y 100.000 almas, y todavía está aumentando rápidamente. Su área cultivable puede aumentarse e indudablemente será doblada dentro de pocos años, a un costo de menos de 40 millones, por abastecimientos de agua y trabajos de distribución. Se estima que el pleno desarrollo de la región baja del río Colorado afectará el aprovechamiento de dos a tres millones de hectáreas, divididas entre tres o cuatro Estados y el norte de México. Este es un trabajo que espera a la nueva generación; cuando esté terminada, representará el éxito más hermoso del hombre al poner bajo su dominio lo que Gibbon llama "el libertinaje de la naturaleza."



EJEMPLO DE LO QUE HACE EL RIEGO

Este grabado es una buena representación gráfica de lo que puede el riego en los desiertos. Los huertos aún en vías de desarrollo que se ven abajo del canal de hormigón están formados en el corazón del desierto.

Refiriéndonos otra vez al Valle Imperial: en la transformación maravillosa conseguida en el corto espacio de 18 años vemos las características más salientes de las ventajas del riego. Allí, mejor que en ninguna otra parte, vemos seguramente al hombre ocupado en la creación del mundo que Dios empezó. Vemos al hombre penetrar en el más desesperado de los desiertos y convertirlo en una región de frutos y opulenta; lo vemos aplicando aguas cargadas del limo fertilizante y templadas por el ardiente sol del suroeste de tal manera que fuerzan el crecimiento de las plantas con una intensidad desconocida, hasta el punto de conseguir seis u ocho cosechas de alfalfa en un solo año. Vemos al hombre capaz de variar sus cosechas lo más posible debido a la posibilidad que le da el riego para aplicar la humedad de acuerdo con sus necesidades. Lo vemos introducir nuevos cultivos anteriormente desconocidos en esa parte de los Estados Unidos, como, por ejemplo, el algodón egipcio de larga fibra, que ha resultado un cultivo de enorme provecho para el agricultor. Por encima de todo, vemos la certeza de conseguir resultados en condiciones que contrastan con las regiones que dependen enteramente de las lluvias, aun en los sitios donde la precipitación es más abundante y segura. Esa certeza de producción tiene una relación íntima con la estabilidad del comercio y tráfico de toda clase, incluyendo la banca y los transportes. Es casi imposible calcular el valor económico de este elemento, seguridad de producción de las cosechas, en relación con todos los factores de la situación, empezando por el primario de plantar la semilla y terminando sólo cuando el comestible es distribuído entre los consumidores que confían en esa fuente de abastecimiento.

El valor medio de las cosechas en los Estados Unidos en general varió de 38,80 dólares por hectárea en 1910 a 82,30 dólares por hectárea en 1918; estas cifras han tenido el beneficio de las cosechas regadas, las cuales se han calculado con el total. Las cifras correspondientes al Delta del Colorado y del mismo período varían de 112,25 dólares por hectárea a 284,30 dólares por hectárea. En otras palabras, cada hectárea cultivada dió un rendimiento monetario de cuatro a cinco veces mayor. Este hecho tiene su influencia en la densidad de población, puesto que un área determinada que tenga tal ventaja sustentará tres o cuatro veces más gente que cuando hay que depender de la lluvia.

Podrían citarse cifras todavía más sorprendentes, del mismo estilo que las anteriores, correspondientes a ciertas partes de la región árida donde predomina el cultivo de frutas, y especialmente en distritos dedicados a la producción de frutas cítricas. Dichas cifras,



UN DESIERTO EN EL SUR DE CALIFORNIA

El estado natural de esta región es el de aridez improductiva. Sin riego estos terrenos no tienen valor alguno ni aun para apacentar ganados.

sin embargo, no serían conducentes. La sola comparación razonable es con productos agrícolas corrientes. Considerado desde este punto de vista moderado el riego se evidencia como una profunda influencia económica, así como una ciencia y un arte.

Terrenos semiáridos

Pasando ahora al segundo tipo de región, esto es, el que recibe mucha lluvia aunque no en la cantidad suficiente para asegurar una producción completa todos los años, encontramos que el riego da todavía un excelente resultado, aunque no puede decirse que posea la misma influencia creadora que vimos en los terrenos completamente desiertos. La región de semiaridez se extiende por una buena parte del territorio de los Estados Unidos, baja por el centro del continente norteamericano y tiene por frontera al oeste el meridiano 99 ó 100. Este límite fatal no se conoció sino después de muchos años de penosa experiencia. "¡América árida—exclamó Joaquín Miller—te hemos regado con nuestras lágrimas!" Esta exclamación no era sólo poesía, sino una verdad histórica; y en ninguna parte fueron derramadas más lágrimas que en el establecimiento de la línea invisible que marcaba el principio de la región de aridez completa. Efectivamente, estaba marcada de un modo muy visible en la faz de la tierra por una larga hilera de hogares abandonados. En los primeros tiempos existía una teoría de que la lluvia aumentaba de alguna manera misteriosa a medida que la colonización se extendía y la tierra se cultivaba. Después de terminada la Guerra Civil, hacia el año de 1865, el movimiento de colonización avanzó en tropel por el oeste del río Mississippi, alucinada por las fértiles praderas y el cielo claro. No era extraño, tal vez, que nadie hubiera previsto la importancia de uno de los factores de la situación, la falta de lluvia suficiente, que no había contrariado a la generación más temprana que abrió el país entre las montañas Allegheny y el valle del Mississippi. Toda la gente venía de tierras donde "Dios proporciona la lluvia" en las mismas condiciones que el aire y los rayos del sol; ninguno de ellos sospechó la falta de uno de estos elementos más de lo que hiciera del otro. Tenían que aprender su lección de la dura Experiencia y luego retroceder, desconcertados y deshechos, al menos hasta la región en que la precipitación natural era suficiente para mantener viva la esperanza en el éxito final.

Así ha sucedido que la región semiárida ha sido ocupada y cultivada continuamente, aun en los distritos grandes donde los fracasos completos o parciales de las cosechas ocurren con tanta frecuencia, como en cuatro de cada cinco años. Verdaderamente, lo que podríamos



EL MISMO DESIERTO DESPUÉS DE RECIBIR EL AGUA DEL RÍO COLORADO

Estos campos están cubiertos ahora de algodón egipcio de hebra larga, que según la norma del Gobierno de los Estados Unidos es del 95 por ciento.

llamar el movimiento moderno en favor del riego, en el sentimiento de la opinión pública organizada, que aspira a la evolución de políticas constructivas de desarrollo interior, nació treinta años atrás de las fatigas tenidas en región árida, siguiendo a la terrible sequía de 1890. Fué una ironía del destino que varias corrientes de agua importantes pasaran para ir a disiparse a través de la región desolada; los agricultores llegaban al extremo de matar sus caballos porque no tenían que comer; mientras, a menos de 160 kilómetros hacia el oeste, en el otro lado de la frontera invisible, los campos verdeaban con los cultivos florecientes. La diferencia entre las dos localidades era puramente el modo de pensar; en un lado se consideraba una herejía decir que el riego era necesario; en el otro lado el riego era el orgullo del país. Todo esto cambió en el espacio de algunos años, pues los hombres aprenden muy aprisa con las enseñanzas de la adversidad.

La ventaja del riego más claramente revelada por las experiencias en la región semiárida es el hecho de que constituye un seguro contra la pérdida de las cosechas. Si es prudente para un agricultor asegurar su casa y su granero contra el riesgo de incendio, lo es más todavía asegurar sus tierras contra el riesgo de pérdidas que pueden dejar su casa sin alimentos y su granero sin los frutos de la cosecha. Esto es tan evidente que aun en el caso de que la pérdida de la cosecha ocurriera solamente en un año, en vez de cuatro de cada cinco, la inversión en riego sería beneficiosa. En efecto, existen ciertas regiones en la tierra, como los llanos de la Lombardía en el norte de Italia, donde se han construído instalaciones de riego a un costo de muchos millones, a pesar de que no existe peligro de que padezcan sequías de importancia en proporción mayor de uno por cada diez años; no obstante, el aumento de producción de ese año solamente equivalió al costo total de las instalaciones. Como vimos en el caso del Valle Imperial, esa es una influencia que contribuye a la estabilidad de cuanto se refiere al tráfico, comercio, transporte y finanzas; y por la misma causa aumenta la densidad de la población, con transcendentales efectos sobre las instituciones sociales de todo carácter.

El último campo de acción en que ha entrado el riego, y el campo en que su progreso debía ser más lento, naturalmente, es la región húmeda o sea la que generalmente se considera que disfruta de lluvias abundantes y seguras. La adopción general del riego en estas regiones espera la reorganización radical de la vida rural, ahora claramente prevista por los profetas viejos de la causa, la cual será finalmente obligada por la necesidad de que viva más gente sobre una extensión determinada, y especialmente por el incremento de las pequeñas propiedades cerca de los centros urbanos y por la granja con un hombre solo, tipo que está obteniendo mucho favor en California, en parte como consecuencia de la falta de trabajadores. Puede decirse sin exageración que el riego científico, y su corolario, el desagüe científico, doblará fácilmente la capacidad productiva de la tierra en las partes más húmedas de los Estados Unidos. Hay quien cree que la proporción sería mucho mayor; resultaría muy interesante hacer un experimento de laboratorio para demostrar la verdad. Existen ya abundantes ejemplos que demuestran que el riego sería provechoso en la costa del Atlántico, donde pudiera practicarse a un costo razonable. Tomando la más simple ilustración: En las temporadas ordinarias la gente riega los jardinillos de sus casas como cosa natural, lo mismo que usa frecuentemente la segadora de césped y cultiva con cuidado sus verduras. Hay sin duda algunos sitios, y en ciertas temporadas, que el césped de una ciudad sería presentable o un huerto ciudadano provechoso sin aplicar artificialmente humedad alguna. Este mismo principio, aplicado a un huerto más grande, aunque requeriría más trabajo y costo, y por consiguiente favoreciendo automáticamente la tendencia a las propiedades reducidas y siembras más estrechas, produciría los mismos resultados en proporción matemática.

Las hortalizas que surten los mercados de Boston y Nueva York han sido regados sistemáticamente durante medio siglo, y durante la última década el riego ha llegado a ser parte integrante de los cultivos en los grandes cortijos de Nueva Jersey con resultados verdaderamente notables. En efecto, existen ejemplos en que la tierra con humedad artificial suministrada por los mejores sistemas de distribución, que son bastante caros, ha ganado hasta 2.500 dólares anuales por hectárea, cifra que contrasta con los 62 a 150 dólares por hectárea de las tierras, en la misma localidad, que dependen de las lluvias. Lecciones como esas con seguridad no pueden dejar de ser apreciadas por los hombres emprendedores, especialmente cuando se consideran sus relaciones con otras ventajas generales ya mencionadas, de carácter social y económico.

En los primeros tiempos de la campaña el autor tenía la costumbre de declarar que el ama de una casa que demorara su día de lavado hasta que pudiera recoger agua de lluvia en sus lavaderos no sería más tonta que el agricultor que puede humedecer sus campos solamente cuando llueve. Esta observación parece tan efectiva ahora como treinta años atrás.

Es natural, desde luego, en el caso de las regiones húmedas, y menos aun que en las semiáridas, que no puede realmente atribuirse al riego la creación de todos los valores económicos, como ocurre con la región árida del todo. Tampoco tiene el riego tanto valor, desde el punto de vista del seguro, como en las tierras que tienen muchas lluvias, aunque inciertas. Su influencia, además, no es tan pronunciada en otros respectos; no obstante, el tiempo demostrará que el rendimiento de cualquier terreno húmedo aumentará considerablemente si se lleva el agua al alcance de cuanto crece en el suelo y se aplica aquélla de acuerdo con los mejores métodos científicos.

DOMINIO DEL INGENIERO

Cuando se refiere a los problemas del riego, es muy señaladamente de la incumbencia del ingeniero; el riego es un aspecto de la agricultura con relación al cual los servicios del ingeniero son indispensables. Incluso las obras más sencillas de distribución, como aquellas de los indios Pueblo y los colonizadores mormones, no pudieron ser construídas sin algún conocimiento de las leyes hidráulicas, instintivo o adquirido. A medida que la ciencia ha ido progresando, ha sido necesaria una habilidad más ejercitada y un conocimiento más profundo de todos los factores de la situación. Naturalmente las cosas más sencillas se hicieron primero; la pequeña corriente de agua que manaba perennemente y la cual podía desviarse de un modo fácil y no requería depósito alguno, fué la oportunidad ideal para el colonizador. El resultado fué derrochar el uso del

agua, ya que en los primeros días había bastante para todos.

Pero cuando los cultivos y su desarrollo avanzaron fué necesario economizar el agua a fin de que una cantidad dada pudiera fertilizar más tierras y ésta mantener a mayor número de gente. Fué en esa época que el ingeniero educado entró en escena y empezó el desarrollo de una profesión en la cual pudo especializarse y la que llegó a constituir un ramo diverso de su ciencia. Cada década ha llevado el desarrollo más adelante y ha visto como el trabajo del ingeniero de riego ganaba en dignidad e importancia, hasta estar actualmente reconocido como el hombre de cuya palabra dependen no sólo grandes inversiones sino el porvenir de regiones extensas y el destino de miles de seres humanos.

El primer cuidado del ingeniero es, naturalmente, averiguar que cantidad de agua puede ponerse bajo dominio seguro, puesto que esto es la medida del desarrollo en la región donde el destino de las cosechas no puede de ninguna manera dejarse a las probabilidades de lluvia durante el período de crecimiento. Para salir con éxito de esta prueba el ingeniero, es preciso que tenga no sólo conocimiento y buen juicio sino ciertas cualidades de imaginación que lo capaciten para visualizar el porvenir final de una región inhabitada y desolada. Desde luego su imaginación debe estar informada por los conocimientos y la experiencia adquirida; no obstante, es preciso que posea un elemento de osadía y decisión, ya que tiene que llevar a cabo la obra más grande de cuantas puede emprender en su carácter de co-Creador, para referirnos a la figura retórica ya usada.

La historia del riego contiene lo mismo fracasos como éxitos, y el punto que más decepciones ha originado es el error en los cálculos de la cantidad de agua en que se podía contar con seguridad. A fin de formar un juicio inteligente sobre este asunto el ingeniero debe estar al corriente de la topografía y geología del país hasta el último detalle. Además, debe naturalmente estudiar con cuidado el clima, sin olvidar el menor elemento de historia real que le sea posible obtener sobre las lluvias y desaparición del agua. Los desatinos más grandes que registra la historia del desarrollo de los riegos son debidos a la exageración en el cálculo del agua disponible, por conocimiento insuficiente de esos factores. Estos días está desarrollándose una empeñada controversia sobre los problemas mayores del riego de la cuenca del Nilo, y altas autoridades en la materia discrepan en la cuestión vital de la extensión del territorio que puede beneficiarse con el uso para riego de las aguas de aquella corriente histórica.

El problema siguiente que tiene que resolver el in-



LA FAMOSA PRESA ROOSEVELT EN ARIZONA

Esta presa tiene 79 metros de altura y recoge las aguas de lluvia que sirven para el riego de millares de hectáreas de terrenos que antes eran desiertos sin valor alguno.

geniero se refiere al carácter de las obras que deben hacerse: Primero que todo debe cuidar de la seguridad; luego del costo; y finalmente, de la economía del funcionamiento. Este es otro punto en que se han cometido grandes errores, pues se ha dado con mucha frecuencia el caso de que los ingenieros estimaron demasiado bajo el costo de los trabajos hasta el extremo de alterar completamente el valor de la empresa para los que invertirán los fondos. No ha sido raro el caso en que el mismo ingeniero que estimó en valor excesivo el abasto de agua hizo lo contrario al calcular el costo de los trabajos, como lo que resultó un chasco doble. Sería imposible insistir demasiado sobre la efectividad de la declaración de que la suerte de cualquier empresa basada en riegos está en las manos del ingeniero; y que las consecuencias de todos los errores que pueda haber cometido están desde luego reflejadas en la economía de la región y en las vidas e instituciones de las gentes que en aquélla viven.

En la historia del riego en los Estados Unidos puede verse que muy pronto se comprendió que el interés del público en este aspecto del progreso estaba tan íntimamente relacionado con empresas particulares que ello justificaba cierta intervención gubernativa. Esta norma fué aplicada primero en el asunto de las concesiones de agua de corrientes y lagos. Vióse que, a menos que tales concesiones fueran registradas cuidadosamente en algún punto central, no habría relación entre la cantidad de agua pretendida y la disponible en realidad.

Esto trajo lógicamente la adopción de otra medida, que fué la medición de corrientes por las autoridades; a esto siguió la obligación de obtener concesiones formales o licencias para una cantidad específica de agua antes de que se empezara la construcción de las obras.

En algunos de los Estados del Oeste, especialmente Wyoming, se dieron cuenta de la necesidad de adoptar dichas medidas en los comienzos de su desarrollo. Otros, incluyendo localidades tan importantes como Utah y California, comprendieron muy lentamente su importancia, siendo consecuencia de ello la más grotesca concesión excesiva de agua, seguida por litigios interminables, que provocaron la exclamación: "Tienen más agua en el juzgado que la que tienen sobre el terreno."

Aquellas partes del Oeste árido que heredaron la ley común inglesa, estaban bajo el influjo de la doctrina ribereña que decretaba que el agua debía siempre brotar como en tiempos inmemoriales, sin sufrir disminución ni en cantidad ni en calidad. Tal doctrina estrictamente impuesta significaba que no podía derivarse parte alguna del agua de la corriente, y las construcciones más liberales que se permitieron durante muchos años fueron las que podían llevarla solamente sobre las tierras de los propietarios ribereños: "una doctrina infame en una región árida," según aquellos que vieron la necesidad de usar hasta la última gota de agua de la manera más económica a fin de que pudiera florecer el mayor número posible de hogares en la región.

La profesión de ingeniería se ha distinguido en gran manera cooperando en la evolución de los códigos hidráulicos por todo el Oeste e insistiendo en su fiel cumplimiento. Ese era un asunto de verdadera necesidad, si se deseaba que el ingeniero llevase felizmente a cabo su misión de sacar todo el partido posible de las regiones áridas y semiáridas. Todo su genio no serviría de nada a menos de que pudiera trabajar en armonía con el legislador y administrador, que se da cuenta del hecho fundamental de que es el agua y no la tierra lo que es la medida del valor, donde puede practicarse el riego.

Otro hecho aprendido por experiencia, y asimismo relacionado estrechamente con el éxito del que invierte los fondos y la satisfacción de los agricultores, es la necesidad de que el agua y el terreno deben llegar a ser finalmente propiedad de un mismo dueño. Dijo el Presidente Roosevelt: "La propiedad particular del agua aparte de la propiedad de la tierra no pueden existir sin provocar conflictos." Donde un hombre posee la tierra y el otro el agua será imposible evitar un despotismo tan odioso en sus efectos, por parte del dueño del agua, como el que jamás haya sufrido el mundo.

Estos son los hechos que constituyen la entraña de la cuestión del riego, aunque tienen también muy importantes aspectos políticos y sociales. Aquí también el ingeniero ha contribuído con su parte, puesto que se ha dado cuenta de que el éxito final de la empresa que pone en movimiento requiere que descanse sobre la única teoría sólida de la propiedad del agua. No hay derecho; no es siquiera factible en ninguna tierra árida que se permita que algunos hagan mercancía del derretimiento de las nieves y de la lluvia; lo mismo que el aire y la caricia del sol, esos elementos son esenciales para la vida de todos, y el hecho de que tengan que ponerse bajo un dominio artificial y que dicho trabajo necesariamente implica el empleo de capital y del genio de la ingeniería, no cambia su carácter esencial.

En los Estados Unidos hasta hace poco tiempo "riego" ha sido popularmente considerado como un sinónimo de mejoramiento. Los últimos años, sin embargo, han hecho variar algo la opinión del público sobre este asunto. El término "mejoramiento" ha adquirido un significado más amplio; significa ahora trocar un distrito de tierra sin valor, comparativamente, en otro adecuado para los cultivos más perfectos. El funcionamiento del U. S. Reclamation Service se ha limitado a 18 Estados del Sur y ha tenido por objeto casi únicamente poner agua en tierras secas, al menos como objeto principal del trabajo; incidentalmente ha cuidado también de los desagües, pero sólo con el fin de evitar perjuicios a los terrenos, y defendiendo las inversiones del Gobierno.

Parece haber llegado la hora de que el trabajo de mejoramiento de tierras sea nacionalizado en el más amplio sentido; desaguará pantanos; limpiará terrenos recientemente talados, y uno de sus objetos más interesantes será el de hacer fértiles de nuevo millones de hectáreas de terrenos gastados y abandonados en aquellas secciones que fueron colonizados de más antiguo, desde el principio de la civilización norteamericana. Esto no es sino otra manera de exponer que la acción del ingeniero será muy extendida, y que se aplicarán los principios de su profesión de una manera mucho más intensa.

Otro aspecto interesante del problema de los riegos, en el cual el ingeniero desempeña también el papel principal, es la organización de la colonización de acuerdo con ideales científicos; la idea antigua de mejorar una porción de tierra era la de hacer que el agua estuviera disponible seguidamente. La idea nueva es que esto es solamente el primer paso que debe ser seguido por la preparación de la tierra para el arado;

y la última idea es que la tierra no sólo debe ser preparada sino plantada, y que debe ayudarse al colono a planear su hogar, construir su casa, organizar sus facilidades de compra y para distribuir sus productos en el mercado. Esto, naturalmente, no es asunto de la ingeniería hidráulica, ni mucho menos, pero la línea entre eso y lo que pudiéramos llamar ingeniería social está trazada de modo imperceptible, y los dos factores están destinados inevitablemente a trabajar siempre en estrecha cooperación.

EL TEMPLO DEL RIEGO

En los Estados Unidos el movimiento en pro del riego ha llegado a un punto en que puede mirar, atrás en su historia, un conjunto considerable de éxitos, y aun empezar seriamente a pensar en construir su monumento.

Hace ahora cinco años que esa idea fué expuesta en el Congreso Internacional de Riego, proponiéndose la erección de un Templo del Riego como centro mundial del movimiento. El lugar escogido a propósito es una altura dominante en la ciudad de Salt Lake, que mira hacia las riberas del City Creek, donde el agua fué desviada por primera vez hacia el desierto por el esfuerzo de los mormones, y dominando el valle que fué primeramente mejorado y ocupado. Este lugar es precisamente casi el centro geográfico exacto de la América árida, y su valor histórico es superior a cualquier otro que pudiera citarse pertinentemente a este respecto. La idea consiste en la creación de una institución que no solamente recoja y guarde todos los recuerdos del movimiento, incluyendo los datos de los iniciadores de ese trabajo por todo el mundo, sino también una institución que sirva de centro de información de cuanto se relacione con el desarrollo científico de los recursos naturales y el más alto uso de las tierras. Con el tiempo podría ser una institución donde se perfeccionaran los estudios sobre la ciencia y el arte del riego.

Se confía en formar una biblioteca de gran valor, junto con una colección de cuanto pueda ilustrar el progreso conseguido en la cuestión de trabajos, métodos y construcciones en comunidad, basado todo en el dominio artificial del agua y los hogares e instituciones que de aquél se derivaran.

Solamente se han dado los primeros pasos hacia la realización de semejante proyecto.

En el mejor de los casos, será cuestión de años, tal vez de generaciones, llevar a la práctica este ideal completo. Los fundadores confían de veras en que continuará creciendo a través de los siglos y será nada menos que un faro perenne para el mundo civilizado.

El templo proyectado, cualquiera que sea el significado que pueda tener en otros respectos, es cuando menos una muestra de la importancia que el riego ha conseguido como influencia económica en la vida de los Estados Unidos.

Camiones y ferrocarriles

Competencia entre los servicios de autocamiones y ferrocarriles. Baratura de los primeros. El automóvil como auxiliar en las ciudades populosas o en los campos sin ferrocarriles

POR KENNETH Q. VOLK
Ingeniero consultor, Los Angeles, California.

EN LOS últimos años ha habido un aumento tan grande en el número de viajeros y en la cantidad de carga transportada por automóviles en el Sur de California que las compañías organizadas para ese fin han podido ofrecer transporte de viajeros y mercancías más barato que por los ferrocarriles eléctricos y de vapor. Ese aumento puede atribuirse a las condiciones climatológicas y topográficas favorables, y además a las excelentes carreteras que se han construído. Los automóviles prestan servicio todos los días y en



FIG. 1. AUTOMÓVILES TRANSPORTAN VIAJEROS ENTRE LOS ANGELES Y BAKERSFIELD

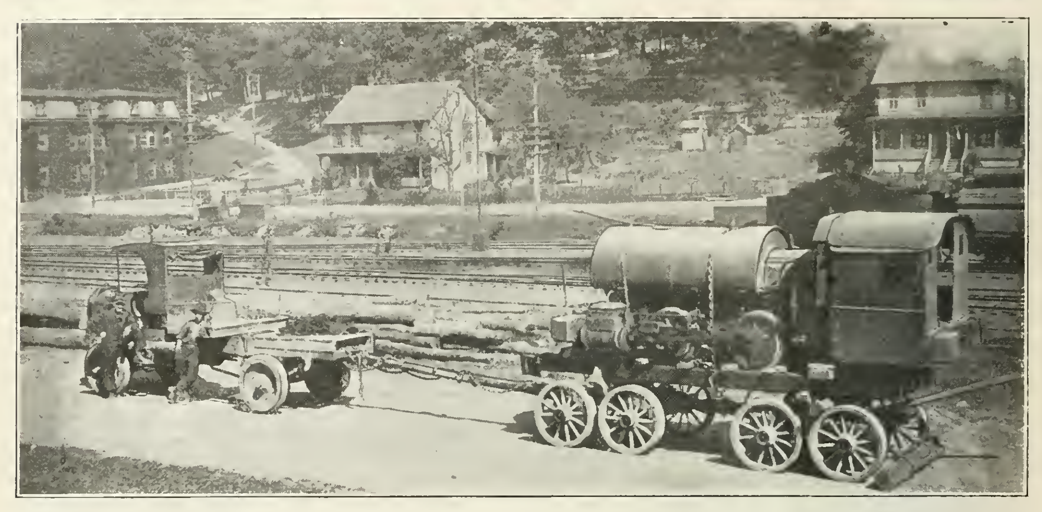


FIG. 2. TRANSPORTE DE UNA LOCOMOTORA PEQUEÑA

todas las estaciones, recorriendo siempre la misma distancia, en buen tiempo y cuando llueve, si bien que en el sur de California la temporada lluviosa es de corta duración. Centenares de poblaciones a las que no se puede llegar por las vías férreas tienen comunicación con los centros de industria y comercio por la red de caminos pavimentados, gracias al transporte por automóvil, para el cual se han establecido servicios de carga y viajeros.

La cuestión de la competencia entre los autocamiones, los ómnibus y los ferrocarriles es bastante seria. Todas las compañías de automóviles están ofreciendo servicio más rápido y frecuente que los ferrocarriles eléctricos y de vapor. Hay una diferencia considerable entre los precios de los billetes de ida y los de ida y vuelta en los ómnibus y los ferrocarriles eléctricos. Esta diferencia existe también en el caso de los billetes de 30 viajes. El gerente de una compañía declara que el servicio de su compañía está transportando de una de las ciudades pequeñas seis pasajeros por cada uno de los que transporta el ferrocarril eléctrico.

Las compañías más importantes de ómnibus tienen sus salas de espera propias para viajeros. En el centro de la sección comercial de la ciudad de Los Angeles hay una estación central construída por varias compañías que se unieron para ese fin. Los gerentes de varias compañías de automóviles declaran que sus coches están funcionando continuamente con un factor medio de carga de 75 a 85 por ciento. La Eldorado Stage Company, que dió servicio entre Los Angeles y Bakersfield en el año de 1918, transportó 36.505 pasajeros. La compañía United Stages, que en ese mismo año hizo el servicio entre Los Angeles y Santa Bárbara, transportó 23.286 viajeros. La Valley Stage Line a Anaheim transportó 112.187 viajeros.

La Comisión de Carreteras del Estado de California, en el capítulo 213 de las leyes de 1917, recibió jurisdicción sobre el movimiento de automóviles dedicados al transporte de personas y propiedad particular, para obtener compensación sobre los caminos públicos del Estado en términos fijos, de los cuales uno o ambos están fuera de los límites para cada ciudad o población. La Comisión de Ferrocarriles tiene poderes para fijar precios, clasificaciones y reglas y para reglamentar las cuentas, servicio y seguridad de los servicios de las compañías de transportes; esa jurisdicción toma el lugar de cualquier jurisdicción contraria ejercida por las autoridades municipales o de distrito.

Este decreto, revisado en 1919, requiere además que cualquiera persona que desee dedicarse al servicio de transportes de viajeros o mercancías entre términos fijos obtenga un certificado de conveniencia y necesidad públicas aprobado por la Comisión de Ferrocarriles. El que desee adquirir tal certificado tiene que citar sitios y puntos intermediarios entre los cuales piensa establecer el servicio, los precios de los billetes, reglas y condiciones del servicio, un ejemplar del horario que piensa establecer, una descripción del material que piensa emplear, nombre de la compañía y de los varios directores de ella, el nombre de las compañías de ómnibus o de transporte de carga, ferrocarriles de vapor o eléctricos en funcionamiento entre los puntos en que piensa prestar el servicio y las condiciones que cree justifican el que se le conceda el certificado de necesidad y conveniencia públicas.

Los que obtienen este certificado no tienen restricción alguna sobre los empréstitos que consigan para el desarrollo del negocio, y el Estado tampoco limita la duración de los certificados; la única restricción desde este punto de vista está en los permisos obtenidos de los distritos y ciudades por las cuales pasan los automóviles. El Estado no exige otra licencia para los vehículos dedicados al servicio de transporte que la necesaria para todos los automóviles y camiones.

Para los automóviles provistos de neumáticos la velocidad máxima permitida es de 48 kilómetros por hora. Durante el día, cuando el conductor puede ver claramente la carretera en una distancia de por lo menos 100 metros, el límite de velocidad puede ser aumentado hasta 52 kilómetros por hora. La velocidad permisible en secciones de más tráfico es de 30 kilómetros por hora, y en los sitios de gran movimiento es de 24 kilómetros por hora. El límite de velocidad para camiones varía según la carga y las llantas. Los camiones provistos de neumáticos pueden correr a la misma velocidad que los automóviles, y los camiones con llantas

macizas de goma que transportan un peso total de 4.000 a 5.000 kilogramos, incluyendo el peso del vehículo, tienen un límite de 40 kilómetros por hora; de 5.000 a 10.000 kilogramos 24 kilómetros por hora, y de más de 10.000 kilogramos, 16 kilómetros por hora.

Los camiones o carros remolcados provistos de ruedas de hierro tienen un límite de 10 kilómetros por hora; sin embargo, si están provistos de muelles y las ruedas de atrás no tienen menos de 1,18 metros de diámetro y una superficie de soporte de 45 centímetros, se puede aumentar la velocidad hasta 16 kilómetros por hora. El número de carros de remolque está limitado a dos, y todos los carros de remolque comerciales de cuatro ruedas deben estar provistos de frenos adecuados. Un camión de cuatro ruedas puede transportar una carga máxima total de 13.000 kilogramos con tal que el peso no exceda de 1.500 gramos por centímetro de anchura de la llanta de goma, o 1.200 gramos por centímetro de anchura de llanta de hierro. La anchura máxima admisible entre las ruedas es de 2,85 metros, y la anchura máxima de la base de carga no debe exceder 2,5 metros. Los carros cargados de forrajes pueden tener una anchura máxima de 3 metros. Los vehículos provistos de listones o irregularidades de cualquier forma en la periferia de las ruedas están sujetos a restricciones severas. Los automóviles de turistas y los ómnibus pueden llevar equipajes en los lados, pero sin sobresalir más de 30 centímetros en el lado izquierdo.

El servicio de transportes interurbanos por automóviles tiene una gran organización en el sur de California, aunque en un principio muchas de las compañías encontraron serios contratiempos financieros, por no haber aún bastante concurrencia y por no haberse vencido la competencia de los ferrocarriles de vapor, eléctricos y otros servicios ya establecidos, y también por no haber adquirido material adecuado.

Se ha encontrado que en recorridos hasta de 96 kilómetros, los coches con una capacidad de 16 a 25 viajeros son los que dan mejor resultado. De estos dos números aún no se ha determinado cual es el mejor. En recorridos más largos, como el de San Diego, Bakersfield, Santa Bárbara y San Francisco, los coches con una capacidad de 9 a 12 viajeros son los más empleados. Casi todos los coches nuevos empleados en el recorrido de grandes distancias son de 12 viajeros. Estos vehículos son en su mayoría automóviles de 7 pasajeros del tipo corriente reconstruídos y prolongados para poder tener 12 asientos.

El tráfico de camiones radiando de Los Angeles ha ido aumentando constantemente. Muchos comerciantes y casas de comercio pueden hacer entregas diarias con sus propios camiones, dentro de un radio de 80 kilómetros de la ciudad. Los barcos que descargan en San Pedro pueden ser descargados directamente en los camiones que a su vez transportan la carga a los grandes almacenes sin necesidad de tenerla detenida en espera



FIG. 3. TRANSPORTE A LA CUMBRE DEL MONTE WILSON
La cámara de acero del gran espejo de 2,54 metros de diámetro para el telescopio reflector establecido en esa montaña es transportada a 1.828 metros sobre el nivel del mar.

de transporte. Las 77 compañías de camiones comerciales que prestan servicios partiendo de Los Angeles poseen 172 camiones, de los cuales cinco son de ¾ de tonelada; veintitrés de 1 tonelada; cincuenta y cinco de 1½ toneladas; cuarenta y seis de 2 toneladas; trece de 2½ toneladas; once de 3 toneladas; ocho de 3½ toneladas; nueve de 4 toneladas y dos de 5 toneladas.

Debe tenerse en cuenta que esta lista incluye solamente los camiones que prestan servicio entre puntos fijos y que están sujetos a la jurisdicción de la Comisión de Ferrocarriles y de las ciudades y distritos, y no incluye el gran número de camiones propiedad de las compañías de maderas, grandes casas de comercio al por mayor, etcétera, que hacen la entrega de sus propios artículos y no prestan servicio entre puntos fijos. Casi todas esas compañías de camiones y automóviles hacen viajes todos los días.

La mayor parte de los caminos pavimentados que han sido construídos por la Comisión de Caminos de California tienen una anchura de 4,5 metros y una base de hormigón de espesor que varía de 10 a 12 centímetros. Cuando es necesario, se ensancha la carretera añadiendo 1 metro de macadam, quedando así una carretera de piso duro de 6,5 metros. Un revestimiento en la superficie de 1,5 centímetros de espesor, compuesto de asfalto tal como el que se emplea comúnmente en la construcción de carreteras, junto con otras capas, forma la parte exterior resistente. El distrito de Los Angeles en la construcción de sus carreteras de hormigón está empleando una base de 6 metros de anchura, un espesor mínimo de 125 milímetros y ensanches de macadam de 1,5 metros. En la actualidad no se emplea revestimiento de asfalto exterior alguno en dichos ensanches.

Avenidas en el Perú

Obstrucción de grandes tramos de los ferrocarriles y suspensión del tráfico por las grandes avenidas en los ríos del Perú. Dificultades para restablecer el tráfico

POR F. F. HIXON
Ingeniero en jefe del Ferrocarril Central del Perú

RECIENTEMENTE ocurrieron en el Ferrocarril Central del Perú, en el distrito de Puruhuay, siete avenidas diferentes de rocas y tierra, que, bajando de los arroyos de las montañas, cubrieron la vía férrea con cinco metros de profundidad en algunos lugares. Hubo por consiguiente interrupción muy seria en el tráfico, y antes de poder restablecer las comunicaciones se tuvo necesidad de levantar enormes cantidades de material.

La avenida presentó el espectáculo extraño de millares



FIG. 1. PENDIENTE DE SEIS POR CIENTO PARA PASAR SOBRE LAS PIEDRAS DEJADAS POR LAS AVENIDAS



FIG. 2. PEDRUSCOS Y CANTOS RODADOS LLEVADOS POR LAS AVENIDAS



FIG. 3. PALA DE VAPOR LIMPIANDO LA VÍA FÉRREA
A la derecha está la vía provisional.

de metros cúbicos de tierra y rocas precipitándose por la vía no obstante que el tiempo era magnífico y el sol brillaba con todo su esplendor.

Lluvias copiosas y turbonadas en las montañas distantes produjeron torrentes y riadas enormes en la Quebrada del Puruhuay y sus afluentes, y como los detritus en estas quebradas son porosos y la pendiente es muy rápida, el material saturado de agua se mueve fácilmente y pronto adquiere grandes velocidades. La corriente dura aproximadamente dos horas y después el material se deposita en forma bastante maciza.

La Quebrada del Puruhuay se extiende en muchos kilómetros hacia las montañas y tiene numerosos afluentes. Las cantidades de material que bajaron en las avenidas del 28 de Enero de este año fueron enormes. Se abrieron paso por dos lugares en el gran corte, a pesar de tener el curso libre al río Rimac, y depositaron sobre la vía férrea cerca de 10.000 metros cúbicos de lodo, arena y cantos rodados, pesando algunos hasta 10 toneladas. Se calcula que no menos de 30.000 metros cúbicos bajaron sólo en la avenida mencionada, y antes de poder volver a poner la vía en su posición primera hubo necesidad de quitar 20.000 metros cúbicos de material

Estas avenidas no son una novedad en estos ferrocarriles, pues en 1879, 1898 y en 1906 bajaron otras semejantes. Sin embargo, la última del 28 de Enero de este año fué mucho más seria a causa de la proporción del material pesado arrastrado juntamente con la arena.

Con el propósito de reanudar prontamente el tráfico, se establecieron vías provisionales en la parte alta de los deslaves, con pendientes algunas de ellas hasta de 6,5 por ciento, y de esta manera el tráfico se reanudó el 7 de Febrero; pero el volver a establecer la línea con sus pendientes normales es un trabajo muy serio y costoso. Los grabados que acompañamos muestran claramente la clase del material que baja por la Quebrada, las vías provisionales y el progreso de las excavaciones para restablecer las pendientes anteriores de la vía.

Uno de los detalles extraños de estas avenidas es que el movimiento de los materiales continúa algunas veces cuando la superficie del derrumbe está ya casi seca y presenta el aspecto de un pedregal ordinario. Este movimiento es debido a la saturación en que se encuentran los materiales en la parte baja y a las fuertes pendientes en la Quebrada.

Explosivos de oxígeno líquido

Sus aplicaciones como explosivos en las minas. Ventajas y desventajas que su uso tiene sobre otros explosivos

POR ALBERT G. WOLF

DURANTE muchos años se ha sabido que el aire líquido o el oxígeno líquido mezclado con alguna substancia muy rica en carbón forma un explosivo poderoso. Recientemente se han hecho en Estados Unidos algunos experimentos sobre esto, pero, debido a las dificultades inherentes al caso, no se ha tenido todo el éxito esperado, y el método dejó de considerarse de mérito comercial o de valor práctico. En Alemania las condiciones han sido diferentes; según la German Oxhydric Joint Stock Company, se ha llegado a un grado de perfección bastante bueno en esta materia.

El oxígeno líquido, o más bien, un líquido que consiste de 98 por ciento de oxígeno, se hace del aire quitando primeramente todo el ácido carbónico contenido en el aire que se emplea para ese efecto. Después se procede a la licuefacción por el método de expansión, empleando compresores múltiples y máquinas enfriadoras de amoníaco. Una vez obtenido el aire líquido, se aumenta su contenido de oxígeno aprovechando que la temperatura de ebullición del ázoe líquido es inferior a la del oxígeno. Evaporado primeramente el ázoe líquido, queda el oxígeno líquido; y aprovechando el enfriamiento producido por la evaporación del ázoe líquido en aparatos especialmente diseñados para esta operación, se obtiene un grado de eficiencia muy satisfactorio.

Para formar la mezcla explosiva es necesario, además, una substancia rica en carbón capaz de absorber el

oxígeno líquido. La substancia empleada para este fin debe preferentemente tener la forma de cartuchos como los de dinamita para comodidad de su transporte y manejo.

Se pretende haber obtenido los mejores resultados con cartuchos de carbón de corcho aglomerado con parafina, pudiendo ser substituída esta última substancia por alguno de los productos más ligeros del petróleo. También puede usarse trípoli aglomerado con parafina. En este caso la parafina es la que suministra el carbón y la explosión no es tan poderosa como cuando se usa el carbón de corcho. La mejor mezcla de parafina y trípoli es la proporción de 60 partes de trípoli y 40 partes de parafina.

Cuando se usa este explosivo, el oxígeno líquido debe llevarse al lugar en botellas termos[1] para evitar la evaporación. El líquido se vacía en vasijas especiales de doble pared, y los cartuchos se sumergen en el líquido para empaparlos.

La absorción del líquido en el cartucho debe ser suficiente para que en el cartucho haya el oxígeno necesario para quemar todo el carbón, convirtiéndolo en ácido carbónico, y todo el hidrógeno, convirtiéndolo en agua; pues de no ser así resulta en el momento de la explosión óxido de carbono.

Los cartuchos se saturan cuando se sumergen en el líquido, se sacan rápidamente del baño y se ponen en los taladros provistos de fulminantes con conexión eléctrica para su detonación. Después de metido el cartucho se pone el taco y está listo para la explosión. El tiempo transcurrido entre el baño del cartucho en el oxígeno líquido y la detonación no debe ser muy largo; de tres a quince minutos puede ser el intervalo, dependiendo de las dimensiones y naturaleza del cartucho y a causa de la evaporación rápida del oxígeno.

Por la misma razón el diámetro del cartucho no debe ser menor de 30 milímetros. Los taladros deben ser un poco mayores para que el oxígeno evaporado pueda escaparse mientras se hace la carga, pues de lo contrario el cartucho puede ser lanzado prematuramente fuera del taladro.

Aunque la corriente eléctrica da los mejores resultados para provocar la explosión, puede también usarse de una mecha. Sin embargo, con la mecha hay el peligro de incendiar prematuramente el vapor de oxígeno y obtener una combustión incompleta. La mecha no debe usarse en donde haya probabilidades de la existencia de gases explosivos.

Según los experimentos hechos y lo que dicen los fabricantes alemanes, para obtener la misma fuerza explosiva los pesos relativos de los componentes deben ser:

Carbón de corcho, parafina y oxígeno líquido....	58
Trípoli, parafina y oxígeno líquido	115
Gelatina explosiva	86.2

Las ventajas de este sistema de explosivos ante todo son la economía, la seguridad y la mayor fuerza de la explosión: Economía, porque cada mina puede tener su instalación pequeña para la producción del oxígeno líquido sin mayor costo que el necesario para hacer funcionar una compresora, siendo únicamente necesario comprar los cartuchos de carbón. Hay seguridad, porque los diversos ingredientes pueden almacenarse, pues separadamente no son explosivos. No hay ningún peligro de explosiones accidentales, pues todo el oxígeno líquido de un taladro se evapora en quince o treinta minutos, y aun se dice que con los cartuchos de poca fuerza no hay peligro de incendiar los gases explosivos que hubiere en la mina. También existe la ventaja de que las temperaturas bajas no tienen efecto en el explosivo y cuando se toman las precauciones debidas no hay peligro de que se desarrollen gases venenosos.

Por lo regular el promedio de los mineros creen que las desventajas de esta clase de explosivos son en mucho superiores a las ventajas. Las desventajas son: tener que llevar las vasijas del oxígeno líquido y las vasijas para el baño de los cartuchos, y además de esto, tener que llevar y traer los cartuchos; las roturas de esas vasijas y su costo; la pérdida de grandes cantidades de oxígeno líquido, y el funcionamiento de la instalación productora de este líquido. También existe el peligro de inmersiones apresuradas, con la pérdida consiguiente de eficiencia del explosivo y la formación de gases venenosos en la mina. El uso de este explosivo presenta dificultades casi invencibles en las grandes labores de realces.

Reparación de una presa de tierra

Supresión de filtraciones por medio de revestimiento de arcilla. Aumento del agua para riego y fuerza motriz por un método práctico y económico

POR R. E. TORPEN
Ingeniero residente en Cerro de Pasco, Perú

EN LA presa construída con tierra y grava por la compañía de Cerro de Pasco, en las montañas del Perú, había filtraciones que se suprimieron revistiendo toda la parte interna del dique con una capa de arcilla, cerca de un metro de espesor. A causa de lo remoto del lugar y de la forma como se hizo el trabajo, éste tiene alguna novedad.

En 1913 la compañía construyó una presa de tierra a la salida del lago Huascacocha, la que eleva el agua del lago algo más de 6 metros y permite almacenar 7.680.000 metros cúbicos de agua para emplearla como potencia hidroeléctrica. La presa tiene una longitud total de 165 metros, una altura máxima de 9,12 metros y una anchura en el coronamiento de 4,25 metros. Hacia el lado del agua la presa tiene una pendiente de 3 por 1, cubierta con piedras toscas, y hacia afuera su pendiente es de 2 por 1.

El material disponible fué de naturaleza muy guijarrosa y, aunque la construcción fué hecha cuidadosamente, aparecieron muchas filtraciones a medida que el agua subía en el receptáculo y saturaba la construcción. En la mitad norte de la presa aparecieron tres o cuatro veneros como del grueso de un centímetro y la mitad norte asentó, disminuyendo su altura en 30 a 45 centímetros en cinco años. Siendo las grietas una amenaza para las propiedades que quedan abajo de la presa, se decidió hacer su reparación revistiéndola de arcilla en la interior y poner al frente de la arcilla

[1] Las botellas termos son de doble pared, con el vacío hecho entre sus paredes.

una capa igual de tierra para mantenerla en su propio lugar. Sobre esta capa de tierra se resolvió construir un pavimento conservando la pendiente de 3 por 1 y se aumentó la altura del coronamiento en 1,5 metros.

El lago Huascacocha está en una región aislada en las fuentes del Amazonas, a una altitud de 4.350 metros sobre el nivel del mar, en las montañas de los Andes, a 128 kilómetros de Lima, en el interior del país. Estas circunstancias obligaron a hacer la obra con pico y pala. A los peones, indios nativos, se les pagó 1,80 soles por día de 8 horas. La arcilla se llevaba por medio de dos vagonetas de algo más de un metro cúbico improvisadas, sobre vía decauville de 9 kilogramos, movidas por gravedad; éstos tomaban la tierra de un foso 150 metros distante del lugar.

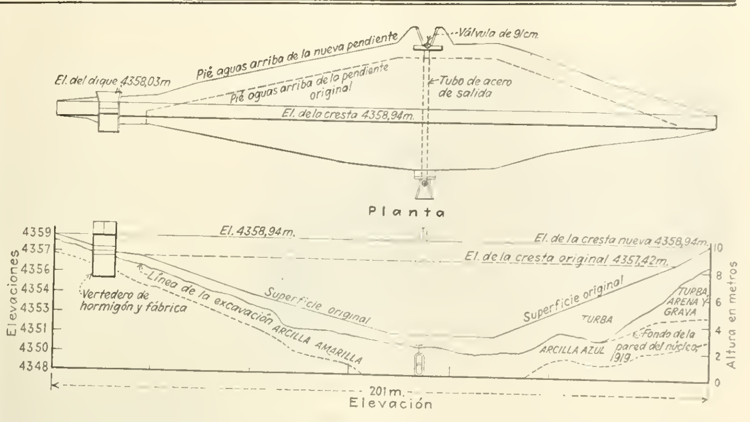


FIG. 1. PLANO Y ELEVACIÓN DE LA PRESA DEL LAGO HUASCACOCHA

Los trabajos se comenzaron el 1 de Diciembre de 1918, al terminar la estación seca, pues entonces la presa estaba vacía. Antes de todo se quitaron las piedras gruesas y a lo largo del pie de la presa se excavó una zanja de 1,5 metros de ancho con profundidad variable de 1,2 a 4,8 metros en la turba que había abajo de la presa. La turba fué substituída por un relleno de arcilla bien escogida y apisonada. La arcilla se prolongó también hacia arriba de la cortina, formando un revestimiento impermeable de 90 centímetros de espesor, asegurando así la impermeabilidad de la presa. El césped y la tierra de la superficie fueron excavados y acomodados a las nuevas pendientes. Sobre la arcilla se extendió una capa de tierra de 90 a 120 centímetros de espesor para mantenerla en su lugar. La nueva superficie se pavimentó de nuevo con losas de caliza de 15 a 25 centímetros de espesor y de cerca un metro o menos de superficie, colocadas sobre una capa de grava de 15 centímetros de espesor. La grava fué llevada a las obras en lomo de llamas desde un foso distante dos kilómetros, con costo de 7,5 centavos el metro cúbico.

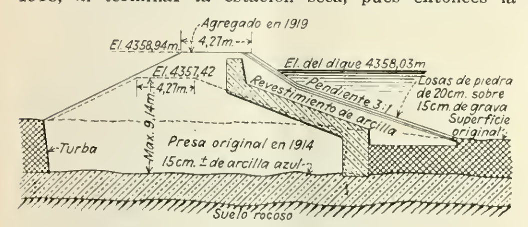


FIG. 2. DETALLES DEL REVESTIMIENTO DE ARCILLA PARA EVITAR FILTRACIONES

La conducción de la arcilla en carretillas sobre un suelo blando durante el tiempo de las lluvias es doblemente difícil. pues los peones usan calzado de cuero verde y constantemente se resbalan. La eficiencia en el transporte de los materiales necesarios prácticamente se duplica tendiendo sobre la arcilla blanda unos carriles de 9 kilogramos, colocándolos uno después de otro de manera que la rueda de la carretilla pase sobre el alma del carril. De esta manera las carretillas no se salen del carril y tienen apoyo firme en todo el trayecto. La arcilla se extendió en capas mojadas sucesivas, de 7 a 10 centímetros de espesor, y apretadas con pisones de mano. Siendo esta arcilla sumamente blanda, se procuró unirla perfectamente haciendo imposible el paso del agua en los lugares donde se encontraba presión. La tierra del frente se puso con esmero y en espesores semejantes. A medida que las obras adelantaban se dejó subir el agua en la presa para almacenar las mayores vertientes, manteniendo el agua muy próxima a la altura de las obras.

El coronamiento de la presa se levantó 1,5 metros, y al terminar las obras el 1 de Mayo de 1919 el agua estaba 1,5 metros más alta que antes, y no hubo filtraciones aparentes.

Además de que estas obras dejaron reparada la antigua presa y la hicieron segura, suministraron un aumento en la capacidad de la represa para 3.120.000



FIG. 3. ZANJA RELLENADA CON ARCILLA AL PIE DE LA PRESA



FIG. 4. LLAMAS PARA TRANSPORTAR LA GRAVA

metros cúbicos, pasando esta agua por dos instalaciones hidroeléctricas, con una caída total de 456 metros; esta agua vale 25 dólares por cada 10.000 metros cúbicos al año, o sean 7.800 dólares, con lo que el valor de la obra queda pagada en algo más de dos años.

Los materiales y su costo que entraron en la obra son los siguientes:

2.342 metros cúbicos de piedra tosca, con un costo de 61 centavos el metro cúbico, incluyendo la grava.
2.280 metros cúbicos de relleno de arcilla, a 2,00 dólares el metro cúbico colocado.
3.420 metros cúbicos de relleno de tierra, con un costo de 2,00 dólares por metro cúbico colocado.
1.368 metros cúbicos de excavación, con un costo de 1,05 dólares el metro cúbico.

El gasto total de la obra y su distribución fué como sigue:

Gastos	Soles	Por ciento
Mano de obra	27 389	83,3
Materiales y equipo	2 764	8,4
Ingeniería y superintendencia	2 732	8,3
Total	32.885 =	15.950 dólares

El Sr. F. G. Baum, de San Francisco, California, fué el ingeniero hidráulico consultor; el Sr. E. S. Kalenborn, de Oraya, Perú, fué el ingeniero y superintendente de la fuerza motriz, y el autor fué el ingeniero residente encargado de la construcción.

Soldaduras con latón

Aleaciones diversas para hacer soldaduras. Resistencia a la tensión de las soldaduras. Experiencias y análisis para determinar las mejores combinaciones de metales para soldar

POR F. GROTTS*

AUNQUE la soldadura eléctrica y la hecha con oxiacetileno se han perfeccionado extensamente en pocos años, aún existe mucho que hacer en soldaduras con latón en ciertas clases de trabajo. Los fabricantes de aeroplanos prefieren esta última para muchas de las partes de sus máquinas por poder usar temperaturas más bajas y la disminución del peligro de dañar el material por recalentamiento.

Para soldar con latón se usan dos materiales: uno teniendo un análisis de 80 por ciento de cobre, 9,3 por ciento de plomo, 0,1 por ciento de hierro, 1,25 por ciento de impurezas y el resto algo más de 18 por ciento de zinc; el otro material tiene de 58 a 90 por ciento de cobre y el resto de zinc. El primer material, conteniendo 80 por ciento de cobre, es preferible; pues, cuando se usa éste en acero, el acero puede tratarse después sin dañar las junturas.

El soldar con latón, según se distingue del soldar al caldeo, puede decirse que es la unión de piezas de dos metales de mayor fusión, tales como el hierro, acero o cobre con una aleación de cobre y zinc de una fusión menor, aunque en el caso de piezas de hierro o acero se usa algunas veces cobre puro. Las piezas que se unen son calentadas un poco más arriba del punto de fusión del metal de soldar, usando a la vez un fundente como el bórax, que derrite y disuelve todos los óxidos metálicos presentes, de manera que el metal se derrita y penetre en los lugares en que se deseen las uniones. Entonces se dejan enfriar las piezas al aire, después de lo cual la unión queda hecha, quitando el fundente adherido y el metal de soldar sobrante.

El soldar con latón también se conoce como "soldadura firme" para distinguirla de la suave, en la cual se usa una aleación de estaño y plomo. El uso de la soldadura de plata se llama también soldadura firme en algunos lugares, aunque debiera ser llamada soldadura de plata.

*Jefe metalurgista de la Curtis Aëroplane and Motor Company

El metal de soldar con latón o el metal que se usa para formar la unión se llama frecuentemente peltre, especialmente cuando tiene un contenido pequeño de cobre. Sin embargo, este no debe tener nunca menos del 55 por ciento de cobre, pues cualquier otra reducción debilita grandemente la aleación. La resistencia final de una soldadura depende de la firmeza del metal de soldar formando la unión. Mientras más fuerte sea el metal de soldar que se usa, más resistente será la unión.

Los fundentes más satisfactorios para soldar con una aleación de cobre y zinc son el bórax y el ácido bórico.

Este último es preferible porque no contiene agua de cristalización y se derrite sin espuma. El bórax contiene una gran cantidad de agua de cristalización y como ésta se desprende en el primer calentamiento está propensa a hacer espuma violentamente y es causa de que el fundente sea levantado por la antorcha o llama. A no ser que se use un fundente que instantáneamente disuelva los óxidos según se forman en el metal, el metal de soldar no correrá libremente y no se podrá obtener una buena soldadura.

El cobre y el latón tienen la peculiaridad de disolver sus propios óxidos, y ésto influye en que los metales puedan correr. El peltre de soldar debe ser metal limpio; es decir, libre de óxidos disueltos e impurezas en suspensión.

Los experimentos en el metal de soldar indican que el contenido de hierro puede ser más alto de 0,1 por ciento sin perjuicio alguno. Pero aunque el por ciento de las impurezas permisibles parece alto, soldando con la antorcha de acetileno, con metal conteniendo 83 por ciento de cobre, resultó una fuerza de tensión mayor en varias piezas de acero. El cobre puro es inferior al latón bueno como metal de soldar. Requiere una temperatura considerablemente mayor, con aumento de trabajo y peligro de quemar el acero. No corre tan

bien como el latón y la soldadura acabada es más débil. Una de las cosas principales al hacer bien una soldadura es tener las piezas bastante calientes para que el metal de soldar corra libremente, pero no tan caliente para quemar el metal. Esto requiere un cuidado especial en el uso de la llama de acetileno, especialmente con tubería de calibre pequeño. Se han dado casos en los cuales la tubería se derritió completamente y el agujero quedó cubierto de peltre de soldar. En cambio, si la temperatura no es lo bastante alta el metal de soldar forma una aglomeración tosca, granulosa y quebradiza, que es causa de que la soldadura sea débil. Tomando más tiempo en calentar, se pueden obtener buenas soldaduras.

En todos los experimentos hechos la soldadura más resistente se produjo por la llama de acetileno, la siguiente con llama de gas, y el método de soldadura por inmersión resultó el más débil. Esto, sin duda, se debió al hecho de que según se usa ordinariamente la soldadura de inmersión, el acero no se pone bastante caliente, quedando a temperatura inferior a la del metal derretido de soldar. La soldadura de inmersión debe usarse, por lo tanto, para junturas en las cuales hay grandes superficies en contacto, tales como en tuberías reforzadas y construcciones similares. El promedio de los aumentos de resistencia de las soldaduras por acetileno sobre las soldaduras a fuego fué de 8,5 por ciento.

Las piezas de acero que van a ser soldadas deben estar libres de cualquier materia extraña adherente y de incrustaciones. La película de óxido que generalmente tienen no daña. Para limpiar las piezas por soldar no debe usarse el chorro de arena, pues la superficie áspera que produce evita que corra el peltre, y para remediar esto, los operarios recalientan el acero, lo que da por resultado grietas y soldaduras no satisfactorias. Limpiar con ácido es también inseguro; es difícil quitar los últimos vestigios del ácido de manera de evitar la corrosión subsecuente.

La limpieza de una soldadura comprende el quitar el óxido negro de hierro o las incrustaciones, el bórax fundido y el exceso de peltre. Para este trabajo el chorro de arena es perfectamente satisfactorio, exceptuando las piezas que después llevan otras soldaduras. Para quitar el exceso de peltre un pequeño martillo eléctrico o neumático, provisto de escoplos convenientes, dará mejores resultados que la lima. Correas raspantes, propiamente arregladas, pueden hacer casi todo el trabajo de pulimento después que el exceso de peltre ha sido quitado. El bórax puede quitarse con una solución caliente de carbonato de sodio, el cual no daña al latón ni al acero.

El efecto de la temperatura necesaria para soldar con latón es recocer el acero al cual se aplica. Si el acero ha sido templado o endurecido para un trabajo en frío tal como para laminarlo o estirarlo, la soldadura reducirá su fuerza de tensión y aumentará su ductibilidad.

Las tablas que damos en seguida muestran los resultados de una serie de soldaduras experimentales hechas con materiales de soldar diferentes, siendo la antorcha de acetileno la usada para calentamiento. El fundente usado fué una mezcla de cinco partes de ácido bórico y dos partes de bórax con agua hasta formar pasta y aplicada mojada al metal frío, y con cloruro de zinc usado de manera similar. La primera tabla muestra la fuerza de tensión resultante en la soldadura. La debilidad de la soldadura por el uso del cloruro de zinc puede por lo menos atribuirse al hecho de que el metal de soldar corrió muy mal, de manera que las soldaduras sólo fueron cubiertas en parte.

En las tablas que siguen los pesos o cargas a que se sometieron las soldaduras están expresados en kilogramos y las resistencias a la tensión están expresadas en kilogramos por centímetro cuadrado.

TABLA I

Exp. No.	Latones de soldar	Fundente de ácido bórico		Fundente de cloruro de zinc	
		Cargas	Resistencias	Cargas	Resistencias
1	Alambre 116-1.	3 100	2 200	1 175	830
2	Alambre 116-2...	2 900	2 100	1 390	990
3	Alambre 116-3.	3 470	2.450	860	540
4	Alambre 116-4	3 070	2.170	1 440	1 000
5	Alambre 116-5.	3 120	2 220	1 360	970

La tabla II muestra los resultados de las resistencias de soldaduras hechas con diferentes metales, usando también la antorcha de acetileno.

TABLA II

Exp. No.	Metal de soldar	Cargas	Resistencias
6	Latón No. 128-1	2 700	1 780
7	Latón No. 128-2	2 800	1 990
8	Latón No. 128-3	2 820	2 000
9	Partes iguales de cobre y latón	3 080	2 200
10	2 partes de cobre, 1 parte de latón	3 200	2 880
11	Cobre, en chapa	3 100	2 230
12	Fragmentos de latón	300	2 160
13	Peltre (desaprobado)	4 120	2 930

La tabla III muestra los resultados de las resistencias de soldaduras hechas con llama de gas, usando chapa de cobre.

TABLA III

Exp No	Metal de soldar	Carga	Resistencia
22		3 310	2 360
23		2 950	2 090
24		3 710	2 670
25		3 470	2 460
26		3 920	2 790
27		1 270	1 470
	Promedio,	3 260	2 320
28	116-1	4 250	3 020
29	116-2	3 160	2 250
30	116 maleable	4 780	3 320
31	116-4	4 400	3.120
32	116-5	4 980	3 540*
33	128-3	4 850	3.450
34	11 Tobin	4 860	3 460
35	10 maleable	4 980	3.500*

* El acero se parte.

La tabla IV muestra la resistencia de soldaduras aseguradas con antorcha de acetileno, con tres soldaduras diferentes de plata.

Las soldaduras hechas con llama de gas, usando aleaciones de cobre y zinc, con fundente de ácido bórico, casi siempre excedieron la resistencia máxima del acero empleado.

TABLA IV

Exp No.	Metal de soldar	Carga	Resistencia
36	Plata No. 1	3 890	2 760
37	Plata No. 2	4 540	3 220
38	Plata No. 3	5 240	3 720*

* El acero se parte

Con aleaciones de cobre y zinc, el ácido bórico deja poco que desear como fundente. No importa cómo se use siempre que una cantidad suficiente se funda en la soldadura para asegurar una limpieza completa del metal.

El efecto del tratamiento al calor de las soldaduras con latón muestra algunos resultados interesantes. Las barras experimentadas eran de 13 milímetros, de acero hexagonal, y fueron puestas extremo con extremo para soldarlas a fin de experimentar la fuerza de tensión de las soldaduras. La mitad de las barras fué tratada al calor calentando hasta 870 grados C. y enfriando en aceite, después de lo cual fué recalentadas hasta 480 grados C. antes de experimentar la soldadura.

El metal para soldar usado fué hecho fundiendo 2.720

gramos de cobre y 680 gramos de zinc, con un fundente de bórax, y permitiendo el enfriamiento de la mezcla en el crisol. El lingote resultante entonces fué aserrado en dos, y una de las mitades fundida de nuevo y vaciada en forma de barra. Los ensayes de cada mitad dieron los resultados siguientes:

	Cobre	Zinc	Hierro	Bismuto	Plomo
Lingote..........	81,74	18,20	0,06	Vestigios	Vestigios
Barra..........	82,60	17,30	Vestigios	Vestigios	Vestigios

Estos ensayes indican que el zinc disminuye con la segunda fusión y también el hierro, que casi desaparece.

TABLA V

Exp. No.	Soldadura con antorcha Cargas	Resistencias	Exp. No.	Soldadura con fuego Cargas	Resistencias
39	4.710	3.290	45	3 240	2.310
40	3.540	2.520	46	4.360	3.020
41	4.110	2.940	47	4.300	3.080
42	4.710	1.960	48	5.115*	3.640
43	3.120	2.800	49	3.242	2.310
44	4.720	3.360	50	4 920	2.530
	Promedio,	3 400		Promedio,	2.800

* El acero se parte.

El tratamiento por calor aumenta la resistencia de la soldadura hecha con antorcha en cosa de 352 kilogramos por centímetro cuadrado, mientras que en las soldaduras hechas con llama de gas su resistencia aumenta solamente 52 kilogramos por centímetro cuadrado.

TABLA VI

Exp. No.	Soldadura con antorcha Cargas	Resistencias	Exp. No.	Soldadura con fuego Cargas	Resistencias
51	4.660	3.310	57	4.140	2.940
52	5.530	3.930	58	3.890	2.760
53	4.980	3.530	59	3.870	2.760
54	4.254	3.020	60	4.550	3 220
55	4.900	3 320	61	4.060	2.870
56	4.670	3.320	62	3.600	2.580
	Promedio,	3 400		Promedio,	2 860

Con otra aleación para soldar de 85 partes de cobre, y 15 partes de zinc, fundidos de manera que el contenido de zinc se redujo como un 2 por ciento, resultó una soldadura mucho más débil; lo mismo que otra mezcla, consistiendo de 305 partes de cobre, 72 partes de zinc y 4 partes de estaño, dió soldaduras débiles. Las experiencias demuestran que las soldaduras hechas con la antorcha de acetileno fueron distintamente más resistentes que las hechas con llama de gas; que el metal de soldar conteniendo 83 por ciento de cobre y 17 por ciento de zinc dió las soldaduras más fuertes, y que el tratamiento por calor de las soldaduras con acetileno resultaron con un aumento de resistencia.

Los análisis del metal en las soldaduras demuestran que la antorcha de acetileno reduce el contenido de zinc del metal 6 por ciento, mientras que la llama de gas lo reduce solamente 2 por ciento. Las soldaduras con un metal casi idéntico en composición al del metal en la soldadura de acetileno después de soldar dieron resultados muy inferiores.

Protección contra las hormigas blancas

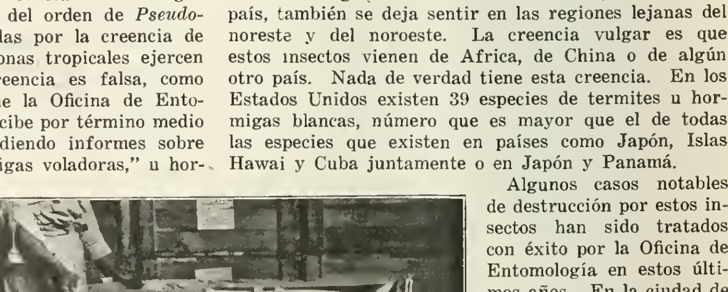
Acción destructora de estos insectos en las construcciones y manera de evitarlos por medio de precauciones adecuadas

POR THOMAS E. SNYDER
Especialista del Bureau of Entomology de los Estados Unidos

GENERALMENTE no se comprende la necesidad de proteger los edificios contra las hormigas blancas o sea la termite del orden de *Pseudoneuroptera* de las zonas templadas por la creencia de que estos insectos sólo en las zonas tropicales ejercen su acción destructora. Esta creencia es falsa, como podrá verse por el hecho de que la Oficina de Entomología de los Estados Unidos recibe por término medio 40 ó 50 cuestiones cada año pidiendo informes sobre la manera de destruir las "hormigas voladoras," u hormigas blancas, que destruyen las maderas en las construcciones en casi todas partes de los Estados Unidos.

Sólo de la ciudad de Washington se reciben cada año cerca de doce de estas preguntas.

Los daños ocasionados por estos insectos ocurren no sólo en los edificios viejos sino también en los nuevos, y lo mismo tienen lugar en comunidades rurales como en las grandes ciudades afectando el bienestar de las familias, de los fabricantes y de los agricultores.



Aunque en los Estados Unidos la acción destructora de las hormigas es más común en el sur y suroeste del país, también se deja sentir en las regiones lejanas del noreste y del noroeste. La creencia vulgar es que estos insectos vienen de Africa, de China o de algún otro país. Nada de verdad tiene esta creencia. En los Estados Unidos existen 39 especies de termites u hormigas blancas, número que es mayor que el de todas las especies que existen en países como Japón, Islas Hawai y Cuba juntamente o en Japón y Panamá.



FIG. 1. PAPEL DE MARCA CON FIBRA DE SEDA ARRUINADO POR LAS TERMITES

Algunos casos notables de destrucción por estos insectos han sido tratados con éxito por la Oficina de Entomología en estos últimos años. En la ciudad de Washington se repuso el piso del sótano del antiguo edificio de las Oficinas de Imprenta y Grabado del Gobierno, en donde fueron destruídos documentos valiosos, y el remedio costó 1.000 dólares. Se reconstruyó el piso de la bóveda en el sótano, donde se destruyó valioso papel de marca con hebras de seda; en los sótanos del edificio de la Tesorería, donde se



FIG. 2. TABLÓN DE CASTAÑO DE AUSTRALIA ARRUINADO POR LAS HORMIGAS QUE SUBIERON DEL PISO
En el antiguo edificio del Museo en Washington, D. C.

destruyeron varios documentos; en los astilleros de Washington, en donde se perdieron diversos planos. También se construyeron de nuevo los pisos del antiguo Museo Nacional en las salas superiores de exhibición; en la sección noroeste de la ciudad se construyó el piso nuevo en un templo; en esta misma sección se tuvo que construir de nuevo un piso taraceado de madera en un establecimiento mercantil, costando la obra 1.000 dólares; y en muchas residencias valiosas hubo que reponer los cimientos y las partes construídas con madera.

En Nueva Orleans, el piso y obras de madera de una rica mansión tuvo que reponerse con un costo de 3.000 dólares; en Dover, New Hampshire, hubo necesidad de reponer todo el piso de un gran hospital; en las ciudades de Baltimore, Bloomfield y San Luis se han reconstruído cimientos, pisos y otras obras de madera en edificios y residencias de alto precio y estaciones de ferrocarril, y en Nueva York hay también ejemplos de tales destrucciones.

En todos los casos de daños graves que han sido referidos a la Oficina de Entomología se han hecho recomendaciones, y cuando éstas eran adoptadas y propiamente ejecutadas, ningún otro perjuicio ha resultado; pero aquellos casos en los que sólo se intenta remendar los perjuicios y matar los pocos insectos aparentes en la madera infestada resultan un fracaso.

Ningún insecto de los que aparecen en las casas es capaz de hacer tantos perjuicios como las termites u "hormigas blancas," no sólo en la conservación de los cimientos de madera y otras obras sino también en el contenido de las casas. El daño que ocasionan generalmente está oculto hasta que no puede remediarse. El trabajo del insecto es en el interior de la madera y no sale a la superficie sino cuando el enjambre de hormigas adultas aladas salen en la primavera.

Existe la idea aun entre los entomologistas de que las termites sólo infestan los edificios antiguos. No es la edad de los edificios sino la manera como son construídos la que expone a la infección de estos insectos. Los edificios nuevos mal construídos, que sólo se construyen para uno, dos o tres años, son los que generalmente son invadidos por estas hormigas. Los insectos durante esos períodos llegan hasta el segundo y tercer piso. En la Oficina de Entomología hay ciertamente registro de daños en cimientos de edificios mal construídos que se han desarrollado en períodos de tres a seis meses. Tales perjuicios originan gastos completamente innecesarios, pues en la Oficina de Entomología Forestal se ha encontrado, después de investigaciones hechas al efecto, que pueden construirse edificios a prueba de hormigas tan efectivamente como pueden construirse a prueba de ratas. Las recomendaciones antiguas para remediar y prevenir los daños hechos por las hormigas, como son los rociados, la fumigación y el parchado, todos ellos son perfectamente inútiles y dan resultados contraproducentes, pues bien pronto aparecen de nuevo los insectos en enjambres mucho más numerosos.

Tanto el remedio como la prevención es el mismo en caso de tratarse de las hormigas blancas (especies del género *Reticulitermes Holmgren*); esto es aislamiento completo del suelo de toda madera que no haya sido preparada. Estos insectos siempre necesitan acceso a la tierra, y cuando se les incomunica de esta fuente de humedad no pueden prolongar sus galerías y perecen. En el caso de edificios cuya armazón esté invadida, tan pronto como las vigas y maderas atacadas

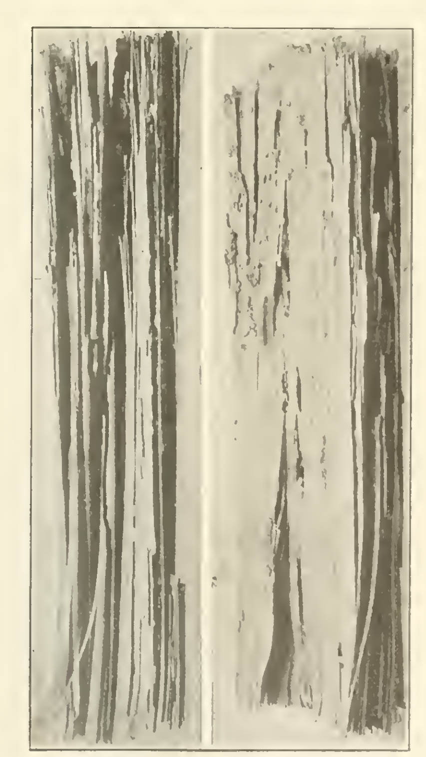


FIG. 3. TABLAS DE PINO DE UN PISO EN NUEVA ORLEANS ARRUINADAS POR LAS HORMIGAS

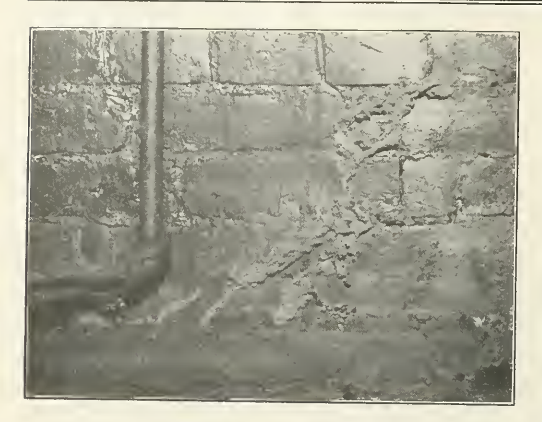


FIG. 4. TUBOS ABRIGADEROS DE HORMIGAS BLANCAS

Estos tubos, formados de una mezcla de tierra finamente pulverizada y madera digerida por las hormigas, y construídos sobre las paredes de ladrillo en los sótanos, pasan por entre las grietas del piso y de los caños de un calefactor. Nótese la estructura granular. Los insectos usan estos tubos para pasar al través de substancias impenetrables, protegiéndose de la luz y extendiendo sus galerías hacia el piso inmediato superior. (En un edificio antiguo en Washington.)

por los insectos se desconecten de la tierra, los insectos, no importa su número, se secan prontamente y mueren. De manera que si las maderas que sirven de cimiento no preparadas se incomunican de estar en contacto con el suelo, que es donde toman las hormigas blancas humedad, éstas morirán en la madera de la casa aun cuando hayan llegado a penetrar hasta el segundo o tercer piso.

Este hecho positivo y demostrado ha dado como resultados grandes ahorros en construcción, pues a menos que la estructura esté muy debilitada o la madera continuamente húmeda no habrá necesidad de quitar la madera picada, puesto que las hormigas se secarán.

En los edificios construídos con piedra y acero una de las causas más comunes de invasión de hormigas son los pisos de hormigón mal construídos. Generalmente la base de los pisos de hormigón es una combinación suelta de grava tosca o escorias y mezcla de cemento. Este conglomerado muy tosco, con algunos centímetros de espesor, tiene muchas grietas y aun agujeros que lo atraviesan. Sobre esta base se extiende el hormigón de textura fina con espesores de 50 a 75 milímetros, y sobre esta capa de hormigón, aún estando húmeda, se ponen travesaños de madera sin preparar que casi atraviesan el hormigón y llegan a la grava que está en contacto con la tierra; a estos travesaños se clava el piso. Como se vé, ésta es una construcción defectuosa. Las hormigas blancas tienen acceso libre de la tierra en donde tienen sus galerías y pasan por entre el conglomerado poroso a los travesaños y a las maderas del piso. (Véase la sección transversal A, figura 5.)

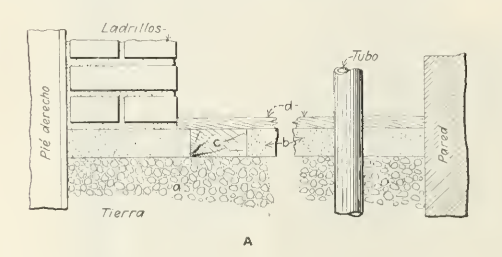
Otra de las causas de invasión por las hormigas en los edificios de acero o piedra son los pilares o columnas, o los caños que pasan hacia abajo, atravesando el piso de hormigón hasta los cimientos en la tierra. Muy a menudo no hay unión hermética entre estas columnas o caños y el piso de hormigón. Para hacer estas uniones herméticas se ponen en las columnas o caños láminas sobrepuestas que se extienden horizontalmente y quedan dentro del hormigón (véase el diagrama B, figura 5), o en la unión se vierte asfalto líquido adherente para taparla. Las hormigas blancas utilizarán cualquier grieta para salir de la tierra y penetrar a los pisos en busca de madera, que es su alimento.

Los consejos siguientes son muy importantes: A fin de evitar que las hormigas blancas lleguen a las construcciones de madera de un edificio, saliendo de sus nidos en el suelo, los cimientos deberán ser, si es posible, enteramente de piedra, ladrillo u hormigón. Los muros, paredes divisorias y pisos en la planta baja y los sótanos deberán ser también de hormigón. Si se desea, los entarimados se pueden poner sobre los pisos de hormigón; estos últimos deberán construirse con el cemento más compacto posible para evitar la humedad, y además deben ser suficientemente resistentes para no agrietarse.

Las líneas de unión entre las paredes de hormigón y los pisos de madera deberán rellenarse formando una curva con el hormigón, pues generalmente las grietas aparecen más fácilmente en las uniones en ángulo recto.

Las termites a menudo suben por esas grietas entre los muros y los pisos.

Los "bungalows," o casas de campo, que no tienen sótano deben levantarse del piso sobre cimientos de piedra a una altura que permita la entrada del aire por debajo. En aquellos lugares donde no puedan



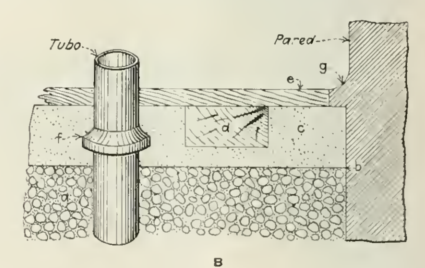


FIG. 5. MÉTODOS INCORRECTO Y CORRECTO DE PROTEGER UN PISO CONTRA LAS HORMIGAS

DIAGRAMA A
- a = Grava y escorias sueltas con cemento y con hormigón tosco, capa de 75 milímetros con muchas grietas y agujeros.
- b = Hormigón macizo con 50 milímetros de espesor.
- c = Travesaño de madera de 5 por 10 centímetros sin preparar asentada en el hormigón húmedo.
- d = Tabla de pino de 20 milímetros.

DIAGRAMA B
- a = Grava y escorias sueltas con cemento tosco con diversas grietas y agujeros.
- b = Capa impermeable de asfalto con 4 milímetros de espesor para evitar el paso de la humedad.
- c = Hormigón macizo con 75 milímetros de espesor.
- d = Travesaño de madera de 5 por 10 centímetros para recibir el piso.
- e = Tabla de 20 milímetros del piso clavada al travesaño.
- f = Collar metálico alrededor de un caño; debe estar soldado al caño y sumergido en el hormigón.
- g = Curva de hormigón entre el muro y el piso para evitar las grietas en la unión.

construirse cimientos de hormigón se empleará para éstos madera impregnada de creosota o de alquitrán.

Nunca deberán ponerse directamente sobre el suelo vigas que no estén impregnadas. Cuando las vigas tengan que ser sumergidas en hormigón, deberá éste primeramente dejarse secar antes de colocar el piso, pues de lo contrario se pudrirán aunque no sean atacadas por las hormigas blancas. Si es posible, se pondrá entre la base del hormigón y éste al menos una capa impermeable de asfalto; después los travesaños se sientan sobre el asfalto antes de vaciar el hormigón en su derredor.

Los apoyos de las tolvas para el carbón en los sótanos no deben descansar en la tierra sino sobre hormigón. Las chambranas y umbrales de las ventanas en los sótanos deben quedar sobre hormigón, procurando siempre que la madera no toque la tierra por donde pueden venir las hormigas blancas de sus galerías subterráneas. La completa sequedad en los cimientos y maderas de los sótanos es un medio muy importante para poner un edificio a salvo de las hormigas blancas. También debe dejarse un espacio amplio para que circule el aire entre el suelo y los pisos de madera.

Los pies derechos de los pórticos o las escaleras nunca deberán ponerse directamente sobre el suelo, sino sobre hormigón o piedra bien seco. El boletín No. 1037 para los agricultores ("Farmer's Bulletin No. 1037") del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos es un folleto en el que se pueden encontrar más detalles para destruir las hormigas blancas que hayan invadido edificios. Sin embargo, téngase presente que construyendo bien desde un principio, observando los principios que hemos bosquejado, se evitarán los daños de las hormigas blancas.

Pilotes revestidos de hormigón

Empleo de hormigón como defensa contra la acción destructora de algunos gusanos perforadores de los pilotes de madera. Aplicación del hormigón por aire comprimido

LA APLICACIÓN del hormigón por medio de aire comprimido, o como se le ha llamado figurativamente, hormigón de cañuto, se ha usado mucho para la protección de los pilotes contra la acción destructora de los gusanos perforadores de madera. Dos casos de diferente significación pueden citarse: Uno en Puerto Rico, en donde los postes revestidos con hormigón de cañuto antes de ser hincados han estado en buenas condiciones desde hace seis años. El otro caso está en un ferrocarril interurbano de la costa del Pacífico, en donde la destrucción rápida de unos caballetes ha sido detenida revistiendo de hormigón la base de los pilotes.

El caso relativo a Puerto Rico ha sido descrito por el ingeniero de la Junta del Puerto de San Juan por conducto de un representante del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos. Este ingeniero dice:

"He inspeccionado cuidadosamente todos los pilotes de madera revestidos de hormigón que se colocaron en la dársena de San Juan durante los años de 1913 y 1914, y encontré que aún están en condiciones excelentes en cuanto a lo que se puede ver exteriormente. El agua es suficientemente transparente para poder examinar los pilotes a una profundidad de 3 metros y la mayor parte de los pilotes están cubiertos de broma abajo de esa profundidad. No hay indicaciones ningunas de que los pilotes hayan sido atacados por ningún gusano perforador de las maderas.



FIG. 1. PILOTES DE MADERA CON BASE DE HORMIGÓN

"En la construcción de la dársena de San Juan, que tiene 745 metros de largo, se emplearon 1.016 pilotes revestidos de hormigón y 327 pilotes de hormigón macizo, todos de 15 metros de largo. El refuerzo del hormigón, que era una red de alambre, se puso por medio de aire comprimido. Al terminar la obra se emplearon pilotes de hormigón macizo en lugar de los de madera revestidos de hormigón, porque hubo que desechar 184 pilotes de los revestidos a causa de defectos en el revestimiento antes de hincarlos, y otros 180 pilotes tuvieron que ser reparados a causa de las grietas que se formaron en el revestimiento en el momento de hincarlos. Las reparaciones se hicieron por un buzo, costaron mucho y no se consideraron satisfactorias. Se substituyeron los pilotes malos por pilotes de hormigón macizo con un costo de 20 dólares cada uno."

El informe relativo a los trabajos del caballete de la Pacific Northwest Traction Company fué hecho por el superintendente del Departamento de Ferrocarriles, Sr. John Hickock.

El caballete siendo construído sobre un banco formado por la marea, los pilotes están sumergidos en el agua del mar la mayor



FIG. 2. CHORRO DE HORMIGÓN REVISTIENDO PILOTES

parte del tiempo. Menos de dos años después de haber hincado los pilotes se notó que los gusanos habían comenzado a cortar los pilotes inmediatamente arriba del piso del fondo, como se ve en la figura 3.

En el año de 1915, teniendo el caballete menos de cuatro años de construído, los gusanos habían carcomido más de la cuarta parte del espesor del pilote. Para poner fin a esa destrucción se rodearon los pilotes con bases de hormigón, extendiéndose 15 centímetros abajo de la superficie del fondo y 45 centímetros arriba. Estas bases se reforzaron con cuatro espirales de alambre de hierro del número 12, detenido por medio de clavos distribuídos a distancias convenientes para que los alambres quedaran en la parte central del hormigón.

El espesor de las bases es de 10 centímetros, su construcción tuvo que hacerse durante las mareas bajas y por consiguiente fué muy lenta, pues en un día de trabajo sólo podían utilizarse seis horas. Por este método se pusieron bases a 5.363 pilotes, con un costo medio de 1,36 dólares por pilote.

En 1917 se descubrió que los gusanos habían llevado su acción destructora arriba de la base de hormigón y en algunos pilotes aun más arriba de la línea de pleamar; y al principiar este año se notó que muchos de los pilotes habían sido carcomidos hasta no dejarles sino 12 centímetros de diámetro; entonces se resolvió emplear el hormigón aplicado por aire comprimido. Se compró el aparato especial para arrojar el chorro de hormigón y se montó como puede verse en la figura 4. La instalación consistió de dos plataformas de ferrocarril, llevando una mezcladora de hormigón, una compresora, un depósito de agua y las tolvas para recibir el material. El tren así formado se movía sobre los carriles encima del caballete para



FIG. 4. TREN DE LOS APARATOS PARA APLICAR HORMIGÓN POR AIRE COMPRIMIDO

llevarlo cerca de los pilotes que se revistieron con el hormigón.

La mezcla se hace pasar por una manguera que algunas veces tiene 100 metros de longitud. El aire para el material se comprime a dos atmósferas, mientras que la presión en la manguera del agua es tres atmósferas, lo que permite que la mezcla del agua y el material sea perfecta al pasar por el pitón especial que sirve de salida. Los granos de arena agudos son lanzados con gran fuerza contra los pilotes, lo que en opinión de los operarios no sólo mata a los gusanos, sino también hace que el hormigón se adhiera fuertemente a la superficie.

Como los pilotes están sumergidos en el agua la mayor parte del tiempo, el hormigón tiene poca oportunidad para secarse, la madera se contrae y el hormigón se agrieta. En este caso el revestimiento se puso sin refuerzo ninguno, aplicándolo directamente sobre la superficie de los pilotes y variando en espesor desde un revestimiento muy grueso hasta 5 centímetros de



FIG. 3. ASPECTO DE LOS PILOTES REVESTIDOS DE HORMIGÓN EN BELLINGHAM, WASHINGTON

espesor. Sin embargo, la mayor parte de los pilotes sólo tienen una capa de hormigón de 6 milímetros de espesor.

Cuando los pilotes han sido carcomidos de manera que su resistencia queda muy reducida, se emplea hormigón reforzado con red de alambre con mallas de 5 centímetros y se da a los pilotes sus dimensiones primitivas. En este caso, cuando se usa de refuerzos de alambre, suele haber capas de hormigón de 15 a 20 centímetros. Aun cuando estos trabajos han tenido el carácter de puramente experimentales, su apariencia es de dar resultados permanentes.

Este artículo ha sido reproducido con permiso de *Engineering News-Record.*

Instalaciones hidroeléctricas pequeñas

Condiciones que deben satisfacer los equipos de las instalaciones hidroeléctricas para aprovechar mejor el agua y caída existentes

POR CHAS. H. TALLANT

MUCHO se ha escrito de tiempo en tiempo acerca de la elección propia de las máquinas hidráulicas para las grandes instalaciones hidroeléctricas, pero comparativamente muy poca atención se ha dado a este punto cuando se trata de instalaciones pequeñas o aisladas.

Los problemas del que desea construir una instalación pequeña o aislada son a menudo más complicados que los del que tiene que construir una gran estación central.

Las primeras consideraciones al investigar la posibilidad de una instalación aislada son, por supuesto, la cuestión hidráulica, el volumen de agua, la altura de caída o presión disponibles, la longitud del tubo y la probabilidad de poder vender la energía desarrollada. Aunque cuando estas consideraciones no son inseparables, sin embargo, tienen una relación estrecha, y una y otra ejercen fuerte influencia entre sí.

Una cantidad limitada de agua podría utilizarse para abastecer un mercado pequeño ya desarrollado, mientras que operaciones en mayor escala, en las cuales se utilicen otras fuentes de agua, podrían servir para el desarrollo de un mercado más grande e igualmente ventajoso sin aumentar demasiado el capital invertido. Por otra parte pudiera ser que un mercado esté ya desarrollado pudiendo utilizar energía en pequeña o grande escala, dependiendo de la extensión que se prefiera dar a las instalaciones; es natural que en este último caso eso afecte materialmente el diseño general del equipo de la casa de fuerza y del funcionamiento del equipo.

La elección del aparato hidráulico motor, ya sea turbina de reacción o de impulso, pudiera también estar afectada por las consideraciones dichas, pero esto se fija definitivamente casi siempre atendiendo a las condiciones hidráulicas.

Suponiendo que las condiciones hidráulicas estén determinadas, el paso inmediato es determinar la clase de motor hidráulico. Es bien sabido que tal como ahora se construyen los motores hidráulicos están comprendidos en dos tipos: La rueda Pelton, o de impulso, y la Francis, o de reacción, y aun cuando entre estos dos tipos hay muy poco de común la elección entre ellas es materia de alguna discusión. El tipo de impulsión es esencialmente una rueda para grandes caídas o grandes presiones hidráulicas y volumen relativamente pequeño, mientras que la rueda de reacción es para bajas presiones hidráulicas y gran volumen.

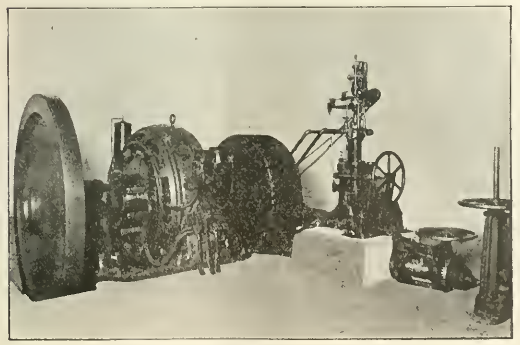


FIG. 1. INSTALACIÓN PEQUEÑA AISLADA CON VOLANTE PESADO PARA NEUTRALIZAR LAS FLUCTUACIONES EN LA VELOCIDAD

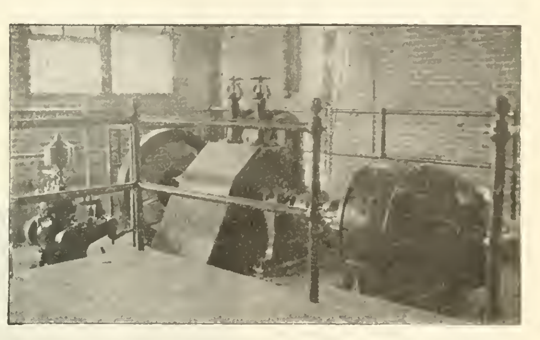


FIG. 2. INSTALACIÓN EN IONE

La distinción puede bosquejarse más definitivamente tomando como base las "velocidades específias," esto es, un tipo uniforme característico que toma en consideración como variables la presión hidráulica o caída, la fuerza en caballos y la velocidad. Hay una fórmula muy sencilla:

$$V \text{ (velocidad específica)} = \frac{R}{P}\sqrt{\frac{C}{\sqrt{P}}}$$

en la que R = revoluciones por minuto:
P = presión hidráulica o caída;
C = fuerza en caballos.

Para valores de V hasta 9 el tipo de impulso es el favorecido; para valores mayores de 11 lo es el tipo de reacción, y para valores entre 9 y 11 cualquiera de los dos tipos es bueno, dependiendo su elección de otras consideraciones.

Según se ha dicho antes, el mercado para la corriente producida en las instalaciones aisladas tiene mucha importancia en el diseño general de los equipos de una instalación. Será particularmente importante para este efecto en las disposiciones que se hagan para regular la velocidad y hacer esta regulación con la exactitud necesaria.

Por ejemplo, si la carga que tenga el equipo consiste casi enteramente de una carga para alumbrado, con pocos motores pequeños diseminados, la curva de la carga será bastante uniforme y los cambios quedarán fácilmente bajo el dominio del regulador de la turbina. En tal caso la cuestión de la regulación de la velocidad es muy sencilla.

Sin embargo, si la instalación es para manejar una carga en una mina o además del alumbrado, entonces la regulación de velocidad es de mucha mayor importancia. La carga en la mina puede incluir la fuerza

necesaria para un gran torno. La carga en el caso de una draga con grandes cucharones permanece constante con las grandes piedras; pero repentinamente vuelve a su velocidad normal una vez separados los cantos, y se aproxima a ser como en el caso del torno de una mina con sus paradas y cambios de carga repentinos. Es obvio que en estos casos las condiciones exigen un diseño que tenga lo necesario para regular convenientemente la velocidad.

La instalación para satisfacer exactamente este conjunto de condiciones es la de la mina de estaño Tin Bentong No-Liability, en las Colonias de los Estrechos. En esa instalación hay una doble turbina de impulso de 1.200 caballos que funciona con una altura de agua de 132 metros, conectada directamente a un generador de 1.000 kva.; este generador suministra energía para el funcionamiento de las dragas, para el alumbrado y demás cargas útiles. La carga para las dragas consume una cantidad considerable de la producción del generador y durante su funcionamiento hace fluctuar vivamente la carga en el motor.

La turbina es de doble tobera, emplea considerable cantidad de agua con presión de poca altura y está provista de toberas con aguja movidas a mano y deflectores de chorro.

Sin embargo fué necesario tener en cuenta al hacer el diseño el poner un volante en el eje para regularizar el movimiento durante las fluctuaciones bruscas que tienen lugar con el funcionamiento de la draga.

Un regulador delicado sería demasiado sensible y rápido y no haría la regulación necesaria en el momento de los máximos y descensos bruscos en la curva de la carga.



FIG. 3. RIACHUELO QUE CON UNA PRESA PUEDE SERVIR PARA UNA INSTALACIÓN AISLADA

El grabado que damos representa una unidad pequeña generadora provista de volante para usos algo semejantes a los de carga en una mina, pero que necesita capacidad mucho más pequeña y construcción menos robusta.

Cuando la potencia necesaria para mover los tornos, las excavadoras, las bombas o aparatos semejantes se acerca a la capacidad límite de la instalación que suministra la fuerza, entonces las consideraciones de mercado y sus efectos sobre los diseños y la regulación es de la mayor importancia. En el caso de la red de una estación central, esa carga, por cuanto a lo que se refiere a regulación aislada, pudiera ser el 50 por ciento o más de la capacidad de la instalación y sería un factor decisivo en la regulación. Por esta razón es lógico deducir que, para que la instalación pequeña dé el mismo servicio que la instalación grande, la primera debe tener habilitación especial para poder corresponder fructuosamente a tales cargas.

En los casos en que hay abundancia de agua para toda la energía necesaria de una instalación aislada, no es preciso considerar depositar el agua ni aparatos economizadores de agua en el equipo de la turbina. Puede así simplificarse mucho la construcción de la rueda y omitirse refinamientos innecesarios en el equipo. Sin embargo, siendo factores principales la continuidad en el servicio y los gastos de conservación mínimos, deben éstos tenerse presentes.

En localidades donde el abasto de agua no es abundante, o en donde las cargas tienen máximos que exigen durante pocas horas volumen de agua mayor que el que suministra la corriente normal, entonces es necesario almacenar y ahorrar el agua durante los períodos de las cargas menores.

En estos casos se debe dar consideración esmerada a las condiciones hidráulicas y de carga y habilitar el equipo con los aparatos necesarios para ahorrar el agua.

Otro grupo de condiciones bajo las cuales se hacen algunas veces instalaciones son aquellas en las que la cantidad de agua varía con las estaciones, o de un día a otro, y se depende primeramente de la corriente de agua. En otros casos se necesita un equipo que desarrolle uniformemente alta eficiencia y una economía completa del agua.

La instalación en la Escuela Industrial de Ione, en California, es de las de esta clase. En ellas se aprovecha una corriente de agua variable, pero las condiciones locales evitaron tener que usar de agua depositada, si no en cantidad limitada. Se instaló una tubería de 45 centímetros de diámetro con una longitud de 1.920 metros y una diferencia de nivel de caída de 82 metros. La unidad hidráulica que mejor se adaptó a estas condiciones fué una turbina de doble rueda de impulso con toberas para dos chorros, capaz de desarrollar 180 caballos, conectada a un generador de 100 kilovatios. Fué esencial dar al movimiento de la turbina una regulación muy precisa empleando un regulador y volante. Otro de los detalles interesantes en esta instalación es un canal de descarga extremadamente poco profundo, construído de manera de poder utilizar cada centímetro de caída posible arriba de la turbina, quedando, además, con elevación suficiente para que el agua de descarga pase a una zanja de riego.

La elección de tubos para la tubería es otro de los factores importantes, aunque algunas veces no se le da toda la atención que merece. De la tubería depende que una instalación aislada tenga éxito o fracaso aun cuando los demás detalles de la instalación sean de la mejor calidad. Su influencia en la regulación de la velocidad es de gran importancia y su diseño eco-

nómico debe ser hecho después de un estudio perfecto para que pueda desempeñar propiamente sus funciones. Respecto a la influencia que la tubería tiene en la regulación de la velocidad, se debiera tener presente que el mejor de los reguladores no puede hacer imposibles, y sus funciones deben ser auxiliadas por la capacidad de la tubería. La ley de la gravedad es la ley que gobierna a la hidráulica; y si la tubería tiende a impedir indebidamente el paso de la corriente, el regulador no podrá vencer el impedimento.

Supongamos que un regulador hace su carrera completa en dos segundos; la tubería deberá estar colocada de manera de asegurar que llegue suficiente agua a la turbina en proporción al movimiento del regulador. Si la tubería no permite que toda la columna de agua tome la aceleración, al menos con la rapidez con que funciona el regulador, en el caso que éste exija mayor cantidad de agua por un aumento repentino de carga, el agua no llegará en la cantidad debida, no importa cual sea la eficiencia del regulador. Siempre se deberá hacer un estudio esmerado en cada caso, empleando un perfil auténtico de la tubería propuesta. Los diámetros de los tubos dependen directamente de la forma del perfil y nunca deben calcularse sin atender a este detalle.

Un resumen de los puntos importantes que hay que considerar en el proyecto de una instalación hidroeléctrica aislada puede comprender lo siguiente.

DEPOSITOS DE AGUA:
- Tienen influencia en el diseño de la turbina. Están relacionados a las variaciones debidas a las estaciones. Influencia del factor de carga en las dimensiones de los depósitos.

TUBERÍA:
- Influencia del perfil de la tubería en la regulación de velocidad y en la aceleración de la columna de agua.
- Influencia de las condiciones de funcionamiento en los diámetros de la tubería.
- Aseguramiento en el terreno de las secciones de tubos.
- Tipo de tubos y sus uniones.
- Necesidad de uniones propias para la dilatación.
- Instalación de válvulas de aire.

TIPO DE TURBINA, DE IMPULSO O DE REACCIÓN:
- Altura de caída o presión hidráulica.
- Factor de carga.
- Regulación de velocidad.
- Eficiencias relativas.

Alumbrado artístico de grandes recintos

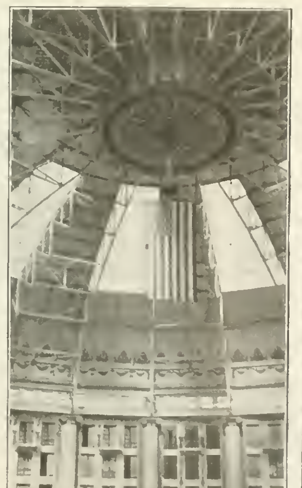
Empleo de reflectores y espejos, luz directa e indirecta y cristales de colores para producir un alumbrado ornamental y adecuado a grandes salas de reunión

POR J. R. CRAVATH
Ingeniero consultor, Chicago

UNO de los patios interiores techados más grandes del mundo es indudablemente el que existe en el Hotel West Baden Springs, cerca de French Lick, Indiana, patio que se conoce comúnmente con el nombre de "atrium." Dicho hotel tiene sus habitaciones dispuestas en un círculo alrededor de ese gran patio. Este ha sido durante años una sala famosa de solaz que, cuando el tiempo no es favorable para estar fuera, ofrece temperatura agradable, con mucha de la sensación de libertad que se experimenta al aire libre. Incidentalmente es también una sala de concierto de condiciones acústicas notables, de lo cual saca partido la administración varias veces al día para el recreo de sus huéspedes. La iluminación artificial de este patio, cuya descripción constituye el objeto de este artículo, fué proyectada por el autor con el propósito de que armonizara con la hermosa decoración interior y formara una parte importante de la misma.

No se han obtenido nunca fotografías que den una idea aproximada del patio en cuestión, debido a sus grandes dimensiones, tanto en su planta como en elevación y a su forma circular. Su diámetro es de 61 metros, su altura de 33 metros. Las armaduras de acero de la bóveda convergen en una corona central. En la figura 2 puede verse el corte vertical por el centro del patio, el cual indica el contorno aproximado de la bóveda. La figura 3 muestra fotografías tomadas una de día y la otra de noche.

Para entender el proyecto de iluminación debe describirse primero la decoración interior. El fondo es todo de un color claro, empezando por la línea del suelo con un color marrón claro, desvanecido gradualmente hasta el centro de la bóveda, en donde es casi blanco. Los adornos tienen un matiz verde antiguo. La administración deseaba un plan de iluminación general que armonizara con la decoración nueva. Pareció evidente que el proyecto de alumbrado debía asegurar un entonado gradual de la brillantez desde el centro de la bóveda hasta el suelo, correspondiendo al matizado del fondo. Hacer lo contrario habría sido trabajar con propósitos opuestos. Esto, así como la forma del interior, indicó la necesidad de utilizar el centro de la bóveda como



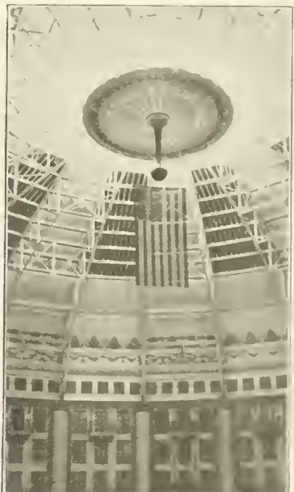


FIG. 1. ALUMBRADO DE LA CÚPULA DESDE ARRIBA Y DESDE ABAJO
Se emplean 18 lámparas de 1.000 vatios en el aparato de alumbrado indirecto del centro.

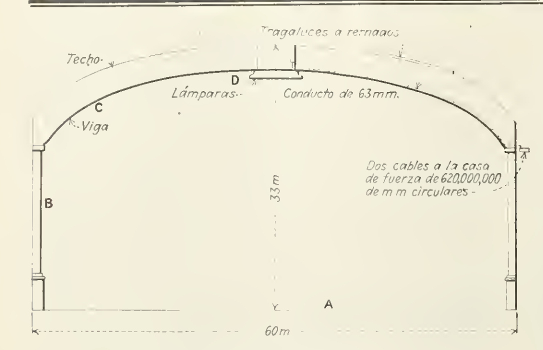


FIG. 2. DIMENSIONES PRINCIPALES DEL ATRIUM DE WEST BADEN SPRINGS

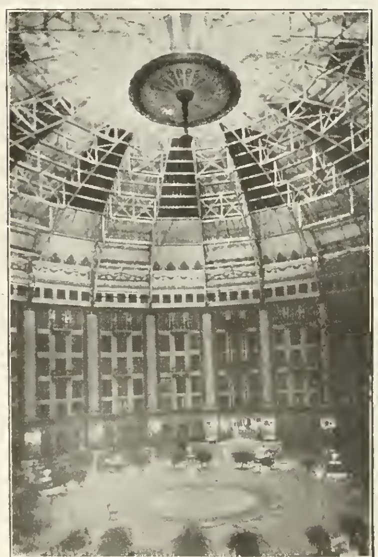
centro de luz en la parte superior, puesto que es el centro arquitectónico. Como ya se ha dicho, el uso principal a que se destina el patio es como sala de solaz, para conversación, descanso, etcétera, y por consiguiente un resplandor excesivo hubiera estado enteramente fuera de lugar. Al mismo tiempo, con todas las luces encendidas, debía quedar bastante iluminado para bailes y otros actos de sociedad. El proyecto, tal como se llevó a la práctica, consiste de cierto número de efectos de luz, desde luces amortiguadas fijas, lámparas de mesa y lámparas de ménsula a la iluminación general de todo el interior.

El alumbrado general se hace principalmente por el método indirecto, usando un aparato de un tamaño y forma muy poco usual, según puede verse en las fotografías y en el detalle de la figura 4. Ese aparato está directamente debajo de la corona de acero de la bóveda y actúa como fondo ornamental de la misma. Dicha corona consiste de un cilindro de acero de 4,9 metros de diámetro por unos 3 metros de altura. El florón es de acero y tiene unos 8 metros de diámetro. Sin duda alguna es el único que existe de su clase. Para la iluminación general del patio se usan 18 lámparas de tungsteno llenas de gas, de 1.000 vatios cada una, repartidas en dos círculos alrededor de la parte exterior del florón. Cada círculo tiene 9 lámparas. Alrededor del florón, como puede verse en la figura 4, hay una serie de espejos que cubran las partes metálicas por completo, de modo que toda la luz de las lámparas que lleva el florón es reflejada hacia fuera o hacia arriba. Hay unas aberturas para que puedan entrar los encargados de limpiar los espejos y renovar las lámparas. La posición de los espejos y de las lámparas está calculada para que produzcan una brillantez gradual desde el centro de la bóveda a las paredes más bajas. La luz directa de las lámparas termina aproximadamente en el segundo piso. Debía evitarse que resaltara la separación entre las zonas de luz directa y la totalmente indirecta, lo cual fué conseguido también con las medidas indicadas. Aunque no se han hecho pruebas exactas del promedio de iluminación, cuando se terminó la instalación indicó una luz superior a 12,2 bujías-metro sobre el suelo con todas las luces indirectas encendidas. Esto corresponde muy de cerca al factor de utilización de 10 por ciento que se supuso en los cálculos preliminares. La iluminación media del suelo en este caso, sin embargo, sólo sirve para indicar la luz general del interior, ya que el objeto del alumbrado es producir un efecto hermoso, con la luz suficiente para alegrar el recinto. La luz necesaria para leer es suministrada por las lámparas de las mesas.

La brillantez que da a las superficies el alumbrado artificial es uno de los puntos más importantes. Cuando la instalación estaba nueva, con todas las luces generales encendidas, la brillantez vista desde una de las mesas de la rotonda o planta baja era la siguiente:

Posición (véase figura 2)	Brillantez en mililambertes
(*a*) Cerca del centro de la rotonda	0,77
(*b*) Mitad de la pared lateral..............	0,48
(*c*) Cerca del extremo de la bóveda..........	0,94
(*d*) Cerca del centro de la bóveda...........	4,33

El florón central, además de esconder lámparas po-



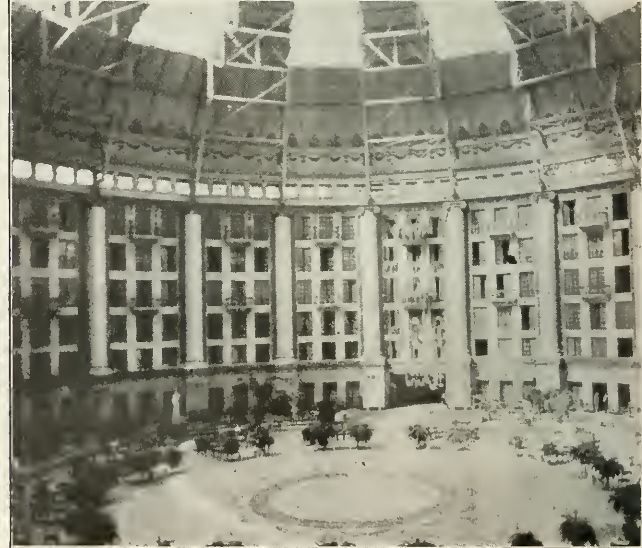


FIG. 3. ASPECTO DE NOCHE, CON TODA LA ILUMINACIÓN. Y VISTA DE DÍA CON LOS EFECTOS DE LA LUZ DEL SOL

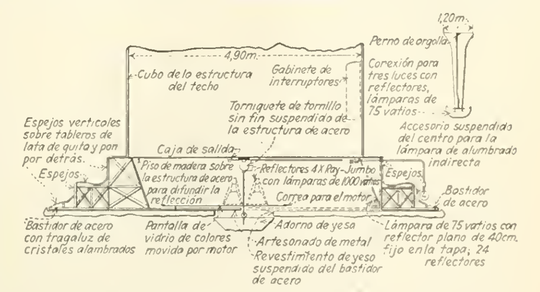


FIG. 4. DETALLES DEL APARATO CENTRAL INSTALADO EN LA BÓVEDA

derosas para el alumbrado general, es uno de los adornos más notables en el patio. El fondo del mismo es un trabajo ornamental de acero calado cuyo estilo armoniza con las otras decoraciones del patio. Al iluminar un calado de esta clase desde arriba deben tenerse en cuenta dos cosas importantes: difusión y dominio del color. Si no existe una difusión adecuada, algunos puntos del calado serán muy luminosos y otros obscuros.

Para que pueda ser visto todo el dibujo, la iluminación debe ser igual y bien difundida cuando atraviesa el calado. Puede obtenerse una buena difusión con varios vidrios opalinos, pero es muy difícil obtener dominio adecuado del color y la difusión por medio de estos vidrios, y ocasiona a menudo mucha demora en conseguir precisamente lo que se desea. Por consiguiente el plan usado en este caso fué el de instalar luz indirecta para el interior del aparato, detrás del calado, consiguiendo así el color y difusión deseada. Para ello hay instalado detrás del calado un círculo de 24 lámparas de 75 vatios, con reflectores dirigidos hacia arriba. Esas lámparas envían luz contra el reverso de los espejos y el lado inferior del piso del cuarto de los interruptores, que se encuentra en la corona de acero de la estructura que forma la bóveda. La luz que atraviesa el calado, vista desde abajo en el patio, es la luz reflejada por la parte inferior de dicho piso y el reverso de los espejos. Pintando de un color adecuado las superficies que reflejan y difunden la luz, se consiguen efectos de color muy hermosos y armoniosos.

En el programa de funcionamiento ordinario durante la tarde sólo se encienden las luces de las mesas laterales y las del calado en el aparato principal. Esto produce un efecto muy decorativo. Más tarde se encienden las luces indirectas.

Para alumbrar el calado del florón central desde abajo, a fin de que no aparezca como una silueta se instalaron tres reflectores con espejos en una lámpara colgante del largo de unos 3,6 metros. En el alumbrado decorativo con este aparato, independiente de la iluminación general que suministra, pueden obtenerse tres efectos distintos. Con el calado iluminado por encima y por debajo, que es la combinación más bonita y la que se usa generalmente, descienden por el calado luces de colores, proyectando bastante luz sobre el mismo desde las lámparas colgantes para que pueda apreciarse el dibujo. Con la luz que atraviesa el calado y muy poca desde abajo, aquél aparece en silueta. Cuando la luz de encima del calado se encierra y se enciende sólo la de la lámpara colgante se obtiene un tercer efecto.

Pueden darse cuatro grados de intensidad a la iluminación general. Cuatro interruptores gobiernan la luz indirecta general, y las lámparas de 1.000 vatios en el artesonado central están agrupadas en estos interruptores así: Dos grupos de lámparas, uno de tres, otro de seis, en la línea superior, y el mismo número y agrupado en la línea inferior. Las lámparas de cada grupo tienen distancias iguales entre sí.

Los cambios de luz se hacen todos por medio de interruptores a distancia instalados en una caja situada en el centro de la bóveda, encima del aparato descrito. Estos interruptores son gobernados desde el piso de la rotonda por medio de botones de presión interruptores de corriente.

Además del equipo normal del aparato del centro, para el servicio ordinario, se dispone de una instalación para proyectar luz de colores en ocasiones especiales. Cuando se quiere usar dicha instalación, se hace descender la lámpara colgante hasta el suelo por medio de un torno y se retira. Al quitar dicha lámpara se dejan al descubierto cuatro agujeros circulares en el centro del aparato, sobre los cuales hay cuatro reflectores "Jumbo" con espejos, conteniendo cada uno una lámpara de 1.000 vatios. Estas se utilizan para inundar de luz el centro de la rotonda. Para cambiar el color de estas luces se coloca un disco de acero con 16 aberturas y sendos discos de gelatina de distintos colores, y en forma que pueda hacerse girar debajo de los cuatro reflectores "Jumbo" a fin de llevar cuatro colores diferentes debajo de aquéllos sucesivamente. La rotación del disco de colores se impulsa por medio de un pequeño motor eléctrico, cuyo movimiento se dirige con un botón en la caja principal de dirección. La intención es que este motor pueda hacerse funcionar con intervalos frecuentes y no continuamente, evitando así que cualquier color llegue a ser inefectivo.

Un arreglo de esta clase no es atractivo a menos que se cambien los colores frecuentemente, puesto que la vista se adapta pronto completamente a cualquier color prevaleciente. El alumbrado decorativo situado en la rotonda del patio, como se dijo antes, consiste de instalaciones laterales y lámparas de mesa. Hay 24 aparatos instalados, uno en la base de cada columna. Su objeto principal es servir de adorno, estando provistos de pantallas tornasoladas. Además, hay doce lámparas de mesa repartidas simétricamente en un espacio central abierto. Estas pueden retirarse para despejar la rotonda cuando se desea.

Purificación del agua con rayos ultravioletas

Por Walter L. Decker*

HASTA Octubre de 1918 el astillero en Wyandotte de la American Shipbuilding Company había utilizado para sus fuentes de agua potable la que suministra la ciudad de Wyandotte. Esta agua era tratada con hipoclorito y, a causa de la cantidad excesiva necesaria de esta substancia, el agua sabía y olía casi siempre a cloro. Los operarios por ese motivo preferían muchas veces beber agua impura del río.

Como en esa época iba a aumentarse el personal de la instalación en un 50 por ciento fué necesario tomar las medidas necesarias para que todo el personal tuviera agua potable de buena calidad.

Después de haber considerado las diversas suges-

*Ingeniero de la American Shipbuilding Company, Cleveland, Ohio.

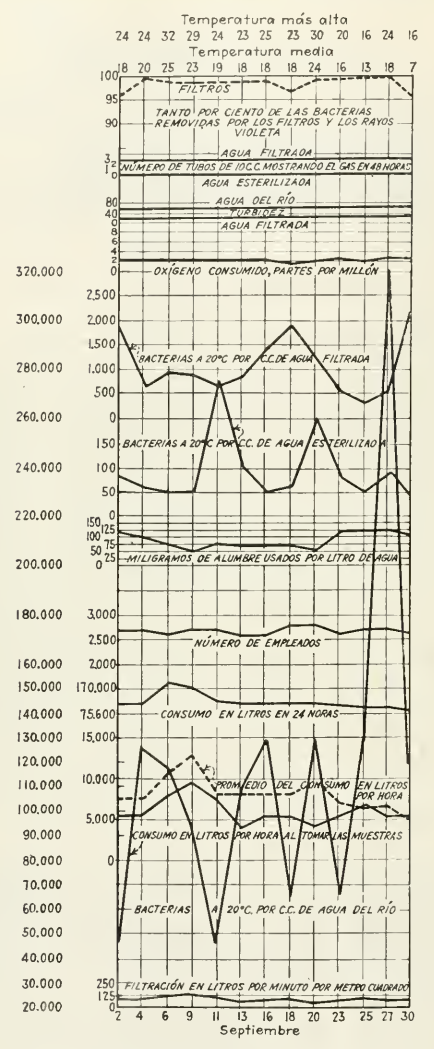


FIG. 1. RESULTADOS DE LA FILTRACIÓN Y TRATAMIENTO CON RAYOS ULTRAVIOLETAS

tiones que se ofrecieron, y habiendo hecho una investigación de los sistemas en uso, el autor decidió adoptar la esterilización por medio de los rayos ultravioletas como la más conveniente y sencilla para un establecimiento de esta clase. Lo que se deseaba era cualquier sistema que, por así decir, sin vigilancia continua funcione día y noche, sin necesitar cambiar nada, ya sea que el agua llegue con 100 ó 100.000 microbios por centímetro cúbico.

La figura 1 muestra gráficamente el funcionamiento del sistema durante el mes de Septiembre. Aunque el número de microbios en el agua sin purificar, tomada directamente del río Detroit, variaba de 44.000 a 320.000 por centímetro cúbico, el agua que salía de las fuentes estaba siempre libre de microbios perjudiciales a la salud, conforme se puede ver por la gráfica correspondiente al agua esterilizada, que afecta la forma de una línea recta y es la cuarta gráfica.

Los microbios que quedaban en el agua después de haber pasado por los filtros variaban de 300 a 2.500 por centímetro cúbico, y durante todo el mes hubo evidencia de bacterias patógenas; pero después de pasar por el esterilizador de rayos ultravioletas, el número quedó reducido de 275 a 30, con la eliminación consiguiente de todas las bacterias patógenas, ya que las que quedaban eran de una variedad que no es perjudicial a la salud del hombre.

El sistema consiste de un filtro de cuarzo de 1,52 metros, dos filtros de 0,76 metros de carbón animal colocados para recibir el agua al salir del filtro de cuarzo, y dos esterilizadores de rayos ultravioletas a continuación, para el tratamiento final del agua después de haber pasado ésta por los filtros de carbón de leña.

Desde que se aumentó la capacidad del establecimiento, hace siete meses, solamente en tres días se dudó de la pureza del agua, lo que fué debido indudablemente a la combinación de circunstancias de un aumento repentino muy grande en el número de microbios en el agua del río con el sistema funcionando con un 50 por ciento o más de su capacidad calculada.

La principal incertidumbre que había al idear el sistema originalmente estaba en la cantidad de agua que era necesaria por cada operario. Como el sistema de caños principales de agua potable es enteramente distinto del de cualquier canalización doméstica, no hay ocasión de que se utilice esta agua a no ser para beber.

Siendo imposible determinar, por indicación alguna, la cantidad de agua consumida por cada obrero al beber en las fuentes, al principio calculamos con mucha amplitud la cantidad de agua consumida durante los días más calurosos del verano, y la multiplicamos por 2. La práctica ha demostrado que nuestro factor debería haber sido 4 en lugar de 2. La figura 2 muestra la cantidad de agua consumida por cada obrero durante los últimos seis meses.

No es necesario decir que no es ésta la cantidad de agua consumida, pero sí representa la cantidad que el sistema tuvo que surtir en el caso de esta instalación. El resultado incluye todo desperdicio, derrame en las salidas y roturas de la canalización.

El sistema consta de unas 50 surtidores, distribuídos por todos los edificios y astilleros. La pérdida principal de agua es tal vez debida al tiempo que un surtidor automático es tenido abierto por el obrero mientras se enjuaga la boca y observa el paisaje.

Además, si tal vez había poco hielo en las cajas refrigerantes, los obreros, o quizá los muchachos, atan una cuerda o mantienen la válvula abierta con un trozo de madera, dejando correr el agua continuamente, con la idea de obtener agua más fresca. La curva en la figura 2 muestra claramente que al bajar la temperatura la cantidad de agua consumida por cada operario disminuye rápidamente hasta llegar a una cantidad razonable.

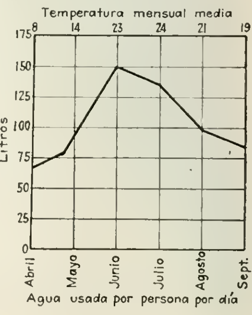


FIG. 2. CONSUMO DE AGUA EN LOS SURTIDORES

Acumuladores para locomotoras de minas

Estudio leído en el Instituto de Minería de West Virginia por su autor, que es subgerente de la Crozer Coal and Coke Company en Elkhorn

HUMPHREY D. SMITH

EL PRINCIPIO fundamental al cargar un acumulador es hacer pasar la corriente por sus elementos en dirección opuesta de la corriente de descarga, y en cantidad equivalente en amperios-hora que compense la descarga, más un excedente por las pérdidas que hubiere.

Si la carga en amperios de un acumulador de plomo y ácido se conserva abajo de cierto valor, toda la corriente se utiliza prácticamente en devolver la actividad de los materiales del acumulador hasta el estado de su carga normal. Si la carga se aumenta, se llegará a un punto en el cual el oxígeno y el hidrógeno que se forman en la superficie de las planchas, por descomposición del agua del electrólito, producirán el fenómeno conocido con el nombre de desprendimiento de burbujas, y este desprendimiento aumenta con cada aumento de carga. La descomposición del electrólito absorbe una cantidad de corriente proporcional a la cantidad de gas producido y esa corriente es desperdiciada sin producir efecto alguno en la carga.

Las cargas muy altas, que producen gases violentamente, significan no sólo una pérdida de energía eléctrica, sino también tienden a desalojar los materiales activos, produciendo elevación excesiva de temperatura, disminuyendo en consecuencia la duración de las planchas de plomo. En general, es permitido cargar un acumulador con carga tal cuya producción de gas no sea excesiva o que la temperatura del elemento del acumulador no pase de 43 grados C.

La carga a la que comienza el desprendimiento de gases depende de diversos factores, tales como el estado de la carga, la temperatura, la densidad del electrólito, el tipo de planchas, etcétera, siendo el estado de carga el factor principal.

Todo acumulador cargado producirá gases y cuando el acumulador está cerca de tener su carga completa puede reducirse la corriente para cargar, reduciendo así muchísimo la cantidad de gases que se forman. Esta cantidad, que es la de seguridad, se llama corriente para acabar de cargar, y la regla para encontrar aproximadamente su valor es agregar una unidad al número que representa los elementos de que se compone el acumulador y tomar esta suma como el número de los amperios necesarios para cargar. Supongamos un acumulador de 19 elementos; la cantidad 19 más 1, o sea 20, será el número de amperios para cargarlo.

Cuando un acumulador está en parte descargado, la cantidad de corriente para cargarlo puede ser muchas veces la permisible para acabarlo de cargar y no producir desprendimiento de gases. Mientras más completa sea la descarga, mayor puede ser la corriente para cargarlo. Se ha encontrado, por la práctica, que si la cantidad de corriente durante el período de carga se ajusta constantemente a un valor en amperios igual al número de amperios-hora del acumulador en cada momento particular, se evitará la producción violenta de gases y elevación excesiva de la temperatura. Cualquier corriente para cargar que no exceda la capacidad en amperios-hora en cualquier instante será conveniente por cuanto a lo que corresponde al acumulador. Sin embargo, no es necesario reducir la corriente respecto a la necesaria para acabar de cargar. Si conforme a estas reglas la carga se mantiene con mayor amperaje, la carga se puede completar en el menor tiempo posible, puesto que si el amperaje se aumenta a más del punto de producción de gases, la carga del acumulador no se apresura apreciablemente.

Se ha notado que si la disminución constante de la corriente para cargar durante la operación de cargar está de acuerdo con las reglas anteriores, el voltaje en los bornes del acumulador permanece constante; por lo tanto, si se aplica y mantiene en los bornes del acumulador un voltaje constante, resultará durante la carga una corriente que va disminuyendo.

En condiciones apropiadas este voltaje será 2,3 voltios por cada elemento. Sin embargo, puede variar entre 2,15 y 2,4 voltios por elemento, dependiendo esta variación del tiempo que tenga el acumulador, las condiciones del electrólito, la temperatura, etcétera. Este método de cargar acumuladores es el conocido con el nombre de "método de potencial constante," y es el que en un tiempo dado devuelve al acumulador la cantidad máxima de energía. No obstante esto, sus aplicaciones tienen las objeciones siguientes:

1. La intensidad máxima de la corriente inicial es tan grande que exige que la capacidad del equipo para cargar exceda considerablemente a la carga media.

2. Hacia el completo de la carga generalmente conviene mantener la corriente en cantidad como para acabar de cargar, aumentando el voltaje.

3. Las variaciones en la temperatura de los elementos, densidad del electrólito o las pequeñas fluctuaciones de voltaje en los bornes producen variaciones en la corriente para cargar.

Estas objeciones pueden ser vencidas manteniendo un voltaje ligeramente más alto, pero constante, en los bornes e introduciendo una resistencia fija en el circuito de carga del acumulador o de cada acumulador si más de uno tiene que cargarse. Este procedimiento es el conocido con el nombre de "método modificado de potencial constante," y es el que recomiendan los fabricantes de acumuladores siempre que las condiciones permitan aplicarlo.

El voltaje de 2,6 voltios como equivalente del voltaje constante en la conexión de los bornes por cada elemento será muy satisfactorio, no obstante que en los meses de verano un voltaje ligeramente más bajo puede convenir para evitar temperatura excesiva, y durante los meses de invierno un voltaje ligeramente más alto será el conveniente si el tiempo disponible para cargar es limitado.

Si el voltaje en la conexión de los bornes no puede ser alterada, se puede aumentar la resistencia en el circuito de cargar durante el verano y reducirla en invierno para llegar a los resultados deseados. Con el fin de obtener uniformidad en la carga durante el tiempo frío se deben tener medios para aumentar el voltaje en los bornes de conexión a 2,65 voltios por

elemento. Como regla general, la carga igualadora se toma como la mitad de la corriente para la carga final.

El contador de amperios-hora debe estar conectado en el circuito del acumulador todo el tiempo para registrar el estado de carga del acumulador.

Con el fin de llevar en cuenta el exceso de carga propio, el contador está arreglado para marcar más despacio cuando se carga que cuando se descarga. En el caso del acumulador Edison, ese instrumento está arreglado para cargas excedentes de 20 a 25 por ciento, y para los acumuladores hechos de plomo y ácido está arreglado para cargas excedentes de 10 a 15 por ciento. Con la colocación propia de un contador de amperios-hora, arreglado de manera que desconecte el acumulador cuando su cuadrante señale cero, se tendrán resultados satisfactorios, y esta práctica es recomendable siempre que se pueda aplicar. El empleo de una resistencia conectada en serie con el acumulador para reducir el voltaje de la corriente de carga al que dicho acumulador necesita originaría una pérdida considerable de energía que en los circuitos de 250 voltios llega a ser igual a la carga, y en los circuitos de 500 voltios llega aproximadamente a ser igual a tres veces la carga. Estas pérdidas son suficientes para garantizar el uso de un motor generador para cargar los acumuladores.

Una de las preguntas frecuentes es, si se pueden cargar dos o más acumuladores conectados en serie con un circuito empleando una resistencia fija o variable conectada también en serie con los acumuladores. Si todos los acumuladores se encuentran en el mismo estado de carga, muy bien puede emplearse este medio de cargarlos. Sin embargo, si los acumuladores no se encuentran aproximadamente en el mismo estado de carga, se debe disponer de medios para desconectar el acumulador que llegue a plena carga antes de los demás y substituirlo en el circuito por una resistencia que producirá una disminución en el voltaje equivalente al del acumulador desconectado. La carga simultánea de varios acumuladores en serie exige mucha atención y como regla general no debe recomendarse, pues en nuestra opinión resultarán cargas mal hechas.

Con los acumuladores Edison la importancia de cargarlos correctamente no es tan grande como en los acumuladores del tipo de plomo y ácido, pues no se hace ningún daño a los elementos al cargarlos si la temperatura del electrólito se conserva abajo de 46 grados C. En el caso de acumuladores del tipo de plomo y ácido y con temperaturas en el electrólito más bajas de 43 grados C. puede producirse exceso de gases. Esta producción de gases, particularmente en los acumuladores de planchas sencillas, puede resultar en que los materiales activos se derramen, especialmente si la producción de gases fuere muy violenta.

Puede llegar el tiempo en que se desee que una locomotora haga dos tareas continuadas y se disponga de poco tiempo para reponer en parte la carga de su acumulador. Esto puede hacerse dando una carga alzada en proporción de dos a cinco veces la descarga normal para períodos cortos; pero debe tenerse cuidado de que no se produzcan gases violentamente y de que la temperatura no suba a más de 43 grados C. según el tipo de acumulador que se tenga en uso.

Al cargar los acumuladores Edison se puede emplear o el método de potencial constante o el de corriente constante. Es conveniente cargar con la corriente normal desde el principio hasta el fin en el caso del método de corriente constante, y, si se emplea el método de potencial constante, conviene empezar la carga con corriente de 50 por ciento más alta que la normal y disminuir hasta llegar al fin con la corriente propia, de manera que el promedio sea la corriente normal. Las cargas en proporción baja no son recomendables aun cuando no causen daño permanente a los elementos, pero reducirán la velocidad y recorrido de las locomotoras por la descarga inmediata que resulta.

Respecto al cuidado que se debe tener con la estación para cargar acumuladores, se pueden obtener los resultados deseados atendiéndola a mano, o mejor, por medio de cuadro de interruptor automático, que prácticamente está a prueba de operarios descuidados. No hay mucho que decir concerniente a las atenciones manuales. No es necesario que el encargado de cargar las locomotoras de acumulador sea un electricista, pues cualquier persona puede aprender a leer las indicaciones del contador de amperios-hora en la locomotora y saber cuando tiene plena carga y cuando señala cero. Cuando esto sucede debe abrirse el interruptor de circuito automático y entonces el operario puede también desconectar el equipo que suministra la corriente. El cuadro del interruptor automático puede arreglarse para cualquier número de locomotoras, de manera que al recibir cada una de ellas toda su carga saldrá automáticamente del circuito cargador, pero permitiendo que éste siga funcionando hasta que el último acumulador recibe toda su carga. Una vez hecho esto, el tablero desconecta el aparato cargador y todo queda desconectado.

En la mayoría de los casos se ha encontrado conveniente hacer responsables del cuidado de las locomotoras al motorista y al guardafrenos. Para este caso sugerimos las reglas siguientes:

1. Al traer la locomotora al taller y antes de quitar la caperuza o la tapa superior del compartimiento donde está el acumulador, téngase cuidado de que todas las lámparas estén apagadas y que no haya cerca de la locomotora ninguna llama descubierta.

2. Límpiese la parte superior de los elementos con hilaza o trapos limpios para quitar el polvo o la peluza, y en caso de que el electrólito haya salido de los elementos debe también limpiarse con hilaza o trapos limpios. Los elementos del acumulador deben conservarse secos exteriormente; el polvo y la humedad son causa de fugas que pueden dañar seriamente a los elementos.

3. Se deben quitar todos los tapones de los elementos.

4. Agréguese agua destilada a los elementos hasta que el líquido llegue al nivel correcto.

5. Tápense de nuevo los elementos.

6. Conéctense el receptáculo cargador y el interruptor automático de la locomotora y póngase en circuito el cuadro del interruptor automático.

7. Inspecciónense los pernos y tuercas de la locomotora, y si se encuentra la menor cosa que haya resultado durante el trabajo, repárese antes de que la máquina salga de nuevo. En caso que sea necesaria alguna reparación que necesite más tiempo de media hora o una hora, infórmese de ella al jefe electricista para que disponga lo conveniente.

8. En las mañanas antes de sacar la locomotora léase el contador de amperios-hora para determinar el estado de la carga y desconectar los tapones cargadores de la locomotora.

9. Acéitese la locomotora y vuélvase a poner en su lugar la tapa del acumulador.

Haciendo al motorista y guardafrenos responsables de su locomotora, ellos son los únicos responsables, y, hecha la inspección, no pueden echar la culpa en ningún defecto o alguna otra cosa, como generalmente sucede cuando no se les señalan sus obligaciones.

El agua para llenar los elementos de los acumuladores necesariamente debe ser destilada. Una cantidad pequeña de impurezas en el agua causan mucho daño, pues, como permanece siempre en el elemento, y día a día se agrega nueva cantidad, llega a dañar las planchas y las demás partes.

Los acumuladores Edison tienen que limpiarse completamente de tiempo en tiempo cuando están excesivamente sucios. Llegado este caso, se sacan los elementos del compartimiento del acumulador y se limpian con un chorro de vapor o de aire comprimido, pero teniendo cuidado de hacer esta operación estando los elementos fuera del compartimiento del acumulador. Las incrustaciones se pueden quitar fácilmente humedeciéndolas con agua caliente. Antes de volver a poner los elementos en su lugar deben secarse perfectamente.

Digamos ahora algunas palabras acerca del cuidado que se debe tener con la locomotora durante su tarea del día. Hay motoristas que, cuando la locomotora sólo puede mover, digamos, cuatro vagones en ciertas pendientes, usando razonablemente de la arena en los carriles, repetidamente tratan de mover 5, 6 y hasta 7 vagones. Tiran, aflojan y hacen chocar los vagones, descargan toda la arena y persisten haciendo girar las ruedas en vano por tiempo considerable. Es inútil decir que todo esto es un consumo considerable de los acumuladores, que a menudo sufren descargas excesivas sin hacer ningún bien. Este modo de proceder desperdicia la carga disponible en el acumulador, que puede descargarse completamente antes de concluir la tarea del día.

Otra cosa que debe cuidarse es no dar a la locomotora velocidad excesiva cuando baja por pendientes y después tiene que hacer viajes pesados. La locomotora de acumulador más bien está hecha para acumular trabajo y generalmente está diseñada para velocidades de 5 a 6 kilómetros por hora a plena carga y en vía a nivel. Los motores usados en estas locomotoras son generalmente para velocidades algo grandes y si se les deja correr por inercia o por gravedad en las pendientes alcanzan velocidades de 16 o más kilómetros por hora. Esta velocidad excesiva arruina las armaduras de los motores tres o cuatro veces más rápidamente que la velocidad normal, lo que da por resultado que se rompan las bandas de las armaduras, que se salga el devanado de sus ranuras u otros trastornos molestos; por esto es que los maquinistas deben tener prohibido y ser vigilados para que no corran las locomotoras con velocidades excesivas.

Una vía férrea en malas condiciones perjudica a las locomotoras más que cualquier otra cosa. En muchas minas se han comprado locomotoras para substituir a las mulas. Una mula puede pasar sobre cualquier clase de vía; una locomotora no lo puede hacer. Hay más: la duración de una locomotora de acumulador aumentará cerca del 25 por ciento haciéndola funcionar sobre una vía bien establecida, siendo esto aplicable al acumulador como al mecanismo de la locomotora.

El encargado del manejo de una de estas locomotoras deberá llevar registros diarios del trabajo ejecutado y de las condiciones del acumulador. Estos registros tienen dos usos: Sirven para dar idea a la compañía respecto al costo de funcionamiento; y sirven también para que el motorista pueda mostrar a sus superiores el trabajo diario que hace y las condiciones de su máquina.

Estos registros cuando son bien llevados deben ser firmados por el motorista y entregados al jefe de electricistas, quien ordenará las reparaciones necesarias o les pondrá su visto bueno para que se entreguen a la oficina.

En caso de usar acumuladores de planchas de plomo y ácido se deben hacer lecturas frecuentes del acidómetro y del termómetro, pues con el termómetro y el acidómetro es la mejor manera de decir el estado del acumulador. Esas lecturas no sólo muestran el estado de carga sino también revelan si alguno de los elementos es defectuoso o está en condiciones inferiores al promedio de los demás elementos del acumulador.

Cada semana se debe construir una hoja de registro en la que se vean las lecturas correspondientes a cada elemento del acumulador cuando estén a plena carga.

Una hoja con rayado cuadricular que tenga tantos cuadros iguales como elementos tiene el acumulador será muy conveniente. La lectura que corresponde a cada elemento se puede poner en su cuadro correspondiente y cualquier persona que vea la hoja puede determinar con exactitud cual es el elemento defectuoso.

Al hacer estas lecturas, si se nota que algunos de los elementos no tienen la misma carga que la de la mayoría, deberán hacerse lecturas todas las noches hasta determinar si están o no servibles. Cuando un elemento rehusa aumentar su carga, debe haber alguna razón; generalmente eso puede atribuirse a que la vasija tenga una grieta y haya dejado salir el electrólito, o que las planchas tengan algún defecto. En el caso de una vasija hendida, tendrá que aumentarse al elemento agua destilada todos los días, lo que disminuye gradualmente la densidad del electrólito; esto sirve de prueba para indicar cual es el elemento roto o agrietado.

Los elementos del acumulador deberán inspeccionarse a intervalos regulares, ya sea por un representante de su fabricante o por un hombre competente, y siempre que se note que el acumulador se debilita, no siendo esto necesario mientras esté vigente la garantía dada por el fabricante. Para hacer esa inspección deben sacarse del acumulador algunos de sus elementos, eligiendo aquellos en los que el electrólito tenga menor densidad; se sacan de los elementos las planchas y se determina la cantidad de sedimento en el fondo de la vasija, así como el aspecto de las planchas. Con estos datos se puede estimar el tiempo que aún puede durar el acumulador y puede pedirse anticipadamente uno nuevo, para tenerlo antes de que el antiguo deje de servir en lo absoluto. Esta precaución debe tenerse con ambos tipos de acumuladores, pues es muy difícil substituir las locomotoras por mulas en aquellas minas en las que se han adoptado las primeras, no sin aumentar mucho el costo de los acarreos y disminución del trabajo hecho en la sección donde esto acontezca.

Resumiendo todo lo dicho en una palabra, "cuidado" es todo lo necesario. No es otra cosa sino el cuidado constante, día y noche, semana con semana, y mes con mes, el que prolonga la duración de un acumulador y evita demoras por causas inherentes a las locomotoras. El cuidado ahorra pérdidas en tonelaje cuando las máquinas no funcionan y hace que éstas sean una buena inversión para la compañía que las haya adoptado.

Mejoras en las minas de Minasragra

Un ferrocarril decauville y autocamiones substituirán a las llamas para transportar el mineral. Proyecto de fábrica de reducción en Jumasha

SE ESTÁN haciendo trabajos por parte de la Vanadium Corporation of America para prescindir del uso de llamas en el transporte de mineral entre su mina en Minasragra, Perú, en el departamento de Junín, y el ferrocarril de Cerro de Pasco, estación de Ricrán. Actualmente, después de calcinarse el mineral en la mina, es transportado por esos animales de carga utilizando un sendero de unos 12 kilómetros de largo hasta un punto que domina el Lago Pun Run y luego baja una pronunciada pendiente hasta Jumasha, unos 250 ó 300 metros, en la orilla del lago. En este punto se transborda la carga a unas barcazas que lo conducen unos 13 kilómetros a través del lago hasta Casa Laguna, donde el mineral se carga nuevamente sobre el lomo de las llamas, que después de otra tediosa marcha de 25 kilómetros lo conducen al depósito de la compañía en Ricrán.

Los camiones automóviles reemplazarán muy pronto a las llamas en el trecho entre Casa Laguna y Ricrán, estando ya casi terminada una carretera de 10 metros de ancho entre los dos puntos citados. También se construirá un ferrocarril de 76 centímetros de ancho, y con carriles de 19 kilogramos por metro, entre la mina, en Minasragra y la altura sobre Jumasha, haciendo también innecesario el uso de llamas en el primer trecho.

En una junta del consejo de administración tenida recientemente en Nueva York, el Sr. J. Leonard Replogle, presidente de la corporación, anunció haber concedido un contrato a la Foundation Company para la inmediata construcción de 12 kilómetros de ferrocarril.

Entre Casa Laguna y Ricrán la compañía ha estado usando un tractor "caterpillar" Yuba con vagones King en el curso de la construcción de la carretera arriba citada. Tan pronto como ésta sea terminada se utilizarán camiones automóviles para el transporte del mineral. Dichos camiones están adaptados especialmente para trabajar en grandes alturas, habiendo sido ya construído con dicho objeto. En Minasragra la elevación es de unos 5.200 metros sobre el nivel del mar, y en el Lago Pun Run de 4.650 metros.

Actualmente los ingenieros de la empresa de construcción están reconociendo de nuevo las propiedades de la empresa en el Lago Pun Run, sitio escogido para la erección de una fábrica de tratamiento en proyecto. En esta fábrica se obtendrá un producto que tendrá entre el 85 y 90 por ciento de óxido de vanadio, el cual será enviado a las instalaciones de reducción de la compañía en Bridgeville, Pensilvania, Estados Unidos. Los mismos ingenieros tienen que determinar también el mejor punto para el emplazamiento de una instalación hidroeléctrica capaz de suministrar 20.000 kilovatios, necesarios para el tratamiento del mineral. Parece probable que dicha instalación estará situada a unos 40 kilómetros de Jumasha.

En los yacimientos el mineral, que es patronita limpia, se extrae en cortes al aire libre. Es bastante blando y se le da una molida preliminar en una narria









FIG. 1. EDIFICIOS DE LA VANADIUM CORPORATION

1. Oficinas en Jumasha, a la orilla del Lago Pun Run; este lago es navegable y es 560 metros más alto que el Lago Titicaca. 2. Depósito de mineral en Ricrán, donde se embarca en el ferrocarril de Cerro de Pasco. 3. Construcción de una carretera para autocamiones entre Casa Laguna y Ricrán. 4. Puente en construcción en la nueva carretera.



FIG. 2. CORTE A CIELO ABIERTO EN MINASRAGRA DONDE OBTIENE SU MINERAL LA VANADIUM CORPORATION OF AMERICA

antes de transportarlo por medio de llamas a Jumasha. Se empaca en sacos de 50 a 57 kilogramos cada uno, promediando 53 kilogramos. Incidentalmente, es interesante notar que la llama es muy sensible a la carga excesiva y se echa al suelo si su carga acostumbrada es excedida, hasta que el exceso se le quite. Hasta ahora el mineral extraído tenía de 20 a 25 por ciento V_2O_5, habiéndose elevado esta proporción a 35 ó 40 por ciento después de calcinado. Según lo determinado hasta el presente, la veta tiene una potencia máxima de unos 13 metros, aunque sus límites nunca se han determinado definitivamente. Se cree que más tarde será instalada en los yacimientos maquinaria moderna de minería con el objeto de explotar las vetas más hondas y estrechas de los yacimientos.

Desde Ricrán el mineral de patronita, calcinada y puesto en sacos, se envía a Oroya, distante 108 kilómetros, por medio del ferrocarril de Cerro de Pasco; en Oroya, la Cerro de Pasco Copper Corporation acaba de preparar el terreno para su proyectada fundición, capaz de 2.500 toneladas, para substituir a la que tiene en La Fundición. Oroya está situada a 4.000 metros sobre el nivel del mar. Después de dejar ese punto de unión, el Central del Perú sube la cordillera hasta llegar al Monte Ticlio, a 5.142 metros de altura, descendiendo de este punto hasta el Pacífico. Desde Callao el mineral se envía por mar a los Estados Unidos consignado a la fábrica de la Vanadium Corporation en Bridgeville, Pensilvania, cerca de Pittsburgh.

En la fábrica de Bridgeville el vanadio se ha producido hasta ahora por el proceso de reducción del aluminio; recientemente, sin embargo, se instaló un horno eléctrico capaz de producir unos 34.000 kilogramos por mes, con el objeto de tratar nuevamente la escoria del vaciadero de la fábrica de reducción, la cual tenía mucho vanadio. Se espera que muy pronto empezará a funcionar otro horno eléctrico de la misma capacidad. Cuando los dos hornos funcionen, así como la fábrica de reducción de aluminio, la capacidad total será considerablemente aumentada.

Los usos principales del vanadio pueden enumerarse así: Se usa para herramientas de acero rápido en cantidades del 1 a 2 por ciento; también en herramientas mecánicas. Se usa mucho en las fábricas de automóviles, para muelles, partes de transmisión, cigüeñales, árboles de rueda, bielas, charnelas, niveles y para cojinetes de bolas. Se usa para bastidores de locomotoras, ejes, bielas, pistones, partes de válvula y muelles; para martinetes, herramientas neumáticas, seguetas y herramientas de filo; para cigüeñales y ejes de línea y de barcos de guerra; para cajas de torpedo aéreo; construcción de motores y accesorios de aeroplanos, así como para corazas delgadas de tanques, automóviles y camiones. Se usa también para cañones de ametralladora, fusiles y artillería gruesa, y al hacer partes de hierro fundido de motores de gas y petróleo; en una palabra, en todas partes donde se necesite acero de altas propiedades físicas y capaz de resistir esfuerzos muy grandes.

Los yacimientos de Minasragra han sido explotados por la American Vanadium Company desde 1905 hasta el 15 de Septiembre del año pasado, cuando todos los negocios de la compañía pasaron a la Vanadium Corporation of America, organizada entonces.

Según *Engineering and Mining Journal*, de donde tomamos este artículo, los yacimientos de Minasragra durante algún tiempo anterior a 1919 continuaron suministrando más de la mitad del vanadio que necesita el mundo, y el único productor de importancia que le seguía era la Primos Chemical Company. Esta última compañía fué comprada a principios del año corriente por la Vanadium Corporation of America.

Esta adquirió no sólo la instalación de la Primos Chemical Company sino las minas e instalaciones de concentración de vanadio, molibdeno y tungsteno en Colorado, aumentando así considerablemente su capacidad.

EDITORIALES

La ciencia del riego

LA RIQUEZA y prosperidad de una nación está en relación directa al desarrollo de sus recursos naturales, y su independencia y seguridad depende mucho de su habilidad para producir dentro de sus propios linderos lo necesario para la vida. Esto sencillamente quiere decir que dejar incultas e improductivas las tierras fértiles es retardar la prosperidad y poner en peligro la seguridad de la nación.

Para los productos alimenticios siempre hay mercado en tiempo de paz, y en la guerra los elementos vitales a menudo dependen enteramente de las vituallas.

No es sólo en las grandes llanuras de la India, en el delta del Nilo y en el oeste de los Estados Unidos donde el riego es factor esencial en el desarrollo y prosperidad industriales, sino también en muchas partes de la América hispana, en donde vastas regiones, que están dedicadas exclusivamente a la cría de ganados o aún se encuentran en su estado salvaje primitivo, son capaces de producir intensamente utilidades si se les aplican los sistemas de riego.

Casi es imposible que se comprenda toda la importancia económica del riego en la agricultura por aquellos que nunca han visto en realidad sus resultados. En esta edición de "Ingeniería Internacional" tenemos el privilegio de presentar a nuestros lectores un artículo sobre la ciencia del riego y su aspecto económico escrito por quien es probablemente la primera autoridad en las Américas sobre este asunto. Pero por gráfica y hábil que sea la manera como el Sr. Smythe trata la materia, ninguna pintura, ni ninguna pluma, puede sino dar idea vaga del milagro sorprendente efectuado por el riego en los desiertos. En aquellos lugares, donde hace uno o dos años no había otra vida vegetal sino la de los cactus o de la salvia, ni vivían más que las lagartijas, la víbora de cascabel o los coyotes rondadores, el contacto mágico del agua con el corazón del desierto ha transformado esas tierras desoladas en poblaciones populosas y ricas. Tierras tan sin valor, hace pocos años, que nadie las tomaría ni regaladas valen ahora quinientos a ochocientos dólares por hectárea. De la misma manera, en los países hispanos puede realizarse idéntico milagro en aquellas tierras que ahora sólo suministran escasamente alimento para ganados escuálidos y errantes, pudiendo transformarlos en pocos años en verdaderos y ricos vergeles capaces de dar alimento a comunidades densamente pobladas. En ninguna parte del mundo hay desiertos más áridos y al parecer tan sin valor como los del suroeste de los Estados Unidos, y tampoco hay en cualquier otra parte tierras más ricas y productivas o que tengan un valor monetario mayor que esos mismos terrenos después de haber sido provistos de riego.

Algunas de las grandes naciones de la tierra son incapaces de producir dentro de sus linderos alimento suficiente para su población. Pero el hierro, el carbón y las manufacturas de esas naciones son necesarios en otros países, de manera que pueden comprar con ellos alimentos en el extranjero.

La demanda mundial de algodón, seda y otras materias primas para la fabricación de telas no puede satisfacerse en los países manufactureros del norte; pero éstos compran esas materias primas a cambio del producto de sus industrias. Así es que el camino fácil y rápido para llegar a la riqueza en muchos de los países hispanoamericanos está en el desarrollo completo de sus recursos agrícolas para asegurar su abastecimiento doméstico y un mercado que deje utilidades para sus productos excedentes. La conservación de los recursos naturales es un deber de los gobiernos prudentes ya que privar a un país de sus materias primas, exportándolas al por mayor, es poner un obstáculo invencible al desarrollo industrial futuro. Pero el desarrollo más completo posible de su producción agrícola mejora sus tierras, no agota sus recursos naturales y asegura, como ninguna otra cosa podría asegurar, un futuro próspero.

Comunicaciones

EN LA relación que existe entre el comercio y la industria, la transportación es tan importante como la producción. Pudiera creerse que esta aseveración es extraña; sin embargo es literalmente verídica. Porque, fuera de la demanda pequeña local de cualquier producto, ningún desarrollo de recursos naturales o industriales productivo tiene valor mientras sus productos no pueden ser transportados prontamente y a buen costo al mercado. Pocos son los países que no tienen recursos naturales ricos, pero muchos de sus pueblos son pobres por falta de comercio que los ponga en contacto con el resto del mundo. Esto es especialmente cierto para muchos países de la América Latina.

Siendo tan enorme la riqueza en todo lo esencial para la grandeza industrial y comercial como es en las extensas superficies del interior de la América del Sur, y tan valiosos como son los depósitos mineros de los Andes, estas riquezas prácticamente no se han tocado, por razón de que actualmente sólo puede llegarse a las tierras más sorprendentemente dotadas después de viajes cansados en lomo de mula al través de los pasos yermos y desolados de la cordillera o exponiéndose a los azares y demoras de los botes de río o canoas de los indios para cruzar el corazón de las malezas infestadas de fiebre palúdica. Allí el viajero atrevido se encuentra rodeado de millares de kilómetros cuadrados cubiertos de magníficas maderas, las más finas del mundo, y en la extensión vastísima hasta donde llegan sus ilimitados valles puede ver bajo sus pies tierras maravillosamente fértiles sin igual en el resto del mundo. Pero su canoa se desliza por las aguas tranquilas en las selvas silenciosas y no puede sino soñar en el tiempo cuando en esas regiones se construyan vías por las que toda esa riqueza vaya a los mercados del mundo. Más lejos hacia el oeste, en las regiones donde las rocas desnudas se elevan a cinco mil metros hacia el cielo, los tesoros minerales de las montañas permanecen bloqueados en su aislamiento, como baluartes inmensos que desafían al ingeniero quien podría llevar sus veredas por túneles y cortes sobre precipicios y puentes magníficos hasta llegar al tesoro escondido en el corazón de las montañas.

Con todo, esas pruebas pueden ser hechas. Algunos

de los ferrocarriles más sorprendentes del mundo son los que ya suben a las cumbres de los Andes que parecían inaccesibles, y de estas primeras líneas otras muchas pueden desarrollarse.

A medida que los rincones más escondidos de las montañas son explorados y revelados los tesoros que encierran, la voluntad inquebrantable del intrépido ingeniero se encuentra con nuevas pruebas y cuando se necesita un ferrocarril, éste se construye.

En años pasados el ferrocarril se desarrolló tan rápidamente y daba servicio tan eficaz, conveniente y barato que bien pronto puso a un lado toda competencia en cuestión de transportes y aun desacreditó el uso de los canales interiores. Mas ahora hay a la vista un cambio, pues las tarifas bajas de fletes en los ferrocarriles son cosas del pasado que no volverán. No está lejano el tiempo cuando los transportes por canales interiores de navegación vuelvan otra vez a tener la importancia que sus grandes ventajas merecen, y es de esperarse que las comunicaciones lentas vuelvan a ser hechas por canales. Porque no es sólo el ahorro inmediato en los fletes el que influirá en este cambio del ferrocarril al canal, sino la realización creciente del hecho de que el uso de los canales de navegación, así como el empleo de la energía hidroeléctrica son capaces de llegar a ser un factor tremendo en la conservación de los recursos naturales. El canal interior de navegación, así como la instalación hidroeléctrica, una vez que se ha construído propiamente, es prácticamente imperecedero, aun cuando necesite el uso en alguna forma de poca riqueza natural. No exige la destrucción constante de hierro, acero, carbón, madera u otras miles de cosas que necesita el funcionamiento de los ferrocarriles.

La quieta corriente de agua por los canales, el fácil movimiento de las compuertas en las esclusas, el deslizamiento lento de las barcas cargadas no exige ningún gasto, al menos muy pequeño, ya sea en el funcionamiento o en la conservación del canal, que a su tiempo volverá a tomar su lugar como vía de comunicación.

Pero un canal o un río está sujeto a limitaciones que no tiene el ferrocarril; las barcas a menudo tienen que ser llenadas por los ferrocarriles que llegan a las fuentes de producción. Solo, el canal no puede llegar hasta quien lo patrocina sin la ayuda del ferrocarril.

Lo que puede decirse en cierto respecto del canal puede también decirse del ferrocarril. Esto es que los productos del campo, de la fábrica, del bosque o de la finca agrícola deben ser traídos a la estación de embarque más próxima. En el pasado el productor aislado tenía que suministrar sus propios medios de transporte a los embarques, y en los distritos remotos o relativamente pobres la construcción y funcionamiento de un ferrocarril es económicamente imposible. De manera que, hasta años recientes, muchas áreas aisladas ricas en recursos naturales tenían que permanecer sin desarrollarse a causa de que no podían mantener un volumen de tráfico que justificara los grandes gastos de construcción y funcionamiento, aun en el caso de una línea corta de ferrocarril.

En la actualidad hay poca excusa para tal condición. El desarrollo que ha tenido el autocamión ha sido tan rápido y con tanto éxito que hay pocas áreas productivas que sean tan pequeñas para no justificar tener un camino por donde pueda pasar un autocamión. La tremenda importancia de este hecho es clara. Porque si al canal le puede llegar la carga por ferrocarril, el flete de ferrocarril puede ser eficientemente reunido por autocamión, y el día de hoy la extensión con que esto se hace es casi increíble. No sólo comunidades remotas repentinamente se han visto en comunicación estrecha y barata con mercados que antes les eran completamente inaccesibles, pero comerciantes y consumidores han encontrado que la comunicación directa por autocamión con los productores es barata, rápida y practicable en distancias a menudo de más de cien kilómetros.

La aplicación del autocamión es especialmente importante para las montañas, valles y los campos mineros inaccesibles. Porque en las montañas tanto la construcción como el funcionamiento de cualquier clase de ferrocarril es enormemente costoso y no puede emprenderse a menos de tener asegurado gran volumen de tráfico. Aun en los países de montañas escarpadas el costo de un buen camino para autocamión, comparado con el de un ferrocarril, es tan bajo que su construcción es ampliamente justificada para abrir a la explotación una área relativamente pequeña de territorio productivo. El transporte a cortas distancias y la colección y distribución de carga que hacen los ferrocarriles se han reconocido como funciones de la aplicación particular del autocamión, y debe darse a este factor importantísimo su propio valor al considerar cualquier proyecto para el desarrollo de un territorio nuevo o en la construcción de un nuevo ferrocarril.

El ingeniero meteorologista

DE TODOS los seres que se desarrollan sobre la tierra ninguno como el hombre puede resistir los rigores de todos los climas. Hay seres humanos en las regiones tórridas del ecuador, también los hay más allá de los círculos polares. Los desiertos áridos de Africa tienen sus tribus nómades, los bosques del Brasil sus indígenas errantes y las regiones desoladas árticas sus esquimales; diversas razas, pero todos del *Genus homo*.

No sucede lo mismo con los seres del reino vegetal. Muy pocas especies vegetales pueden vivir en dos climas con sólo que sean un poco diferentes. Las palmeras no viven donde las coníferas son robustas y de follaje perenne. El café y el banano mueren en donde se desarrollan lozanos el trigo y otros cereales. De aquí que desde el principio del mundo los primeros centros poblados fueron aquellos lugares en donde el hombre encontraba condiciones climatológicas que permitieran el desarrollo de los frutos que sirven para su manutención. ¿Por qué la primera civilización fué en el valle del Nilo? Seguramente que no fué el clima del ardiente desierto el que atrajo a los primeros pobladores de Egipto, sino la fertilidad exuberante de la faja angosta de arenales convertida año tras año en vergel florido por las inundaciones periódicas del Nilo. Y desde aquel entonces los sacerdotes, que eran los únicos capaces de estudiar los fenómenos naturales, mezclando con los ritos de su religión esotérica las observaciones de los movimientos de los astros y los cambios del tiempo, conocieron la periodicidad de las crecientes del río sagrado, las épocas del año en que soplaba el viento agostador del desierto, relacionando estos y otros fenómenos con los movimientos de los astros. El orto helíaco de Sirio, cuyos rayos refulgentes penetraban al amanecer por los vestíbulos casi telescópicos de los templos construidos ex profeso para que los rayos del astro iluminaran la frente de la deidad egipcia, anunciaban la venida de las aguas fertilizadoras del río. Mas, sin embargo, las ceremonias, sacrificios y pronós-

ticos fallaban en algunos años, el caudal del río disminuía, los vientos del desierto se convertían en más abrasadores, las cosechas eran pobres y el hambre asolaba al pueblo. Faraón soñaba siete vacas flacas . . . y un hombre buen administrador salvó al pueblo de la impericia de sacerdotes y meteorologistas.

Hoy día el observador de los fenómenos atmosféricos, el que estudia la cantidad y régimen de las lluvias, debe ser y es el ingeniero.

De todos los fenómenos meteorológicos la condensación del vapor de agua de la atmósfera en forma de lluvia o nieve, es decir el régimen pluviométrico, es el más importante y el que tiene mayor influencia de todos en la vida y civilizacón del hombre. La lluvia devuelve y pone a disposición del ingeniero la energía solar que el océano absorbe cuando sus aguas se evaporan y se elevan convirtiéndose en nubes. Cada gota de agua elevada por el calor solar tiene consigo cierta cantidad de energía potencial, que depende de la altura a la que es elevada. Y esa agua al caer, si no es absorbida por la tierra o por la vegetación, devuelve la energía que la elevó, y el ingeniero la recoge y la convierte a voluntad en trabajo, luz, fuerza, electricidad o calor con sólo interponer en su caída las máquinas y aparatos adecuados; o esa misma agua, bien conducida, es llevada a lugares adonde da vida vegetal que no podría existir sin la llegada de esa "energía solar líquida"; o sirve para que en las ciudades haya verdadera higiene y salubridad.

Los ríos, los saltos de agua, las crecientes, todos dependen como primer factor del régimen pluviométrico de la región donde se forman. El declive, constitución geológica del terreno y vegetación que cubre una cuenca hidrográfica son también factores determinantes de las cantidades de agua de escurrimiento que se pueden aprovechar, y por eso todo ingeniero que proyecte instalaciones de fuerza motriz, canales, presas, y abasto de agua de poblaciones debe fundar sus estimaciones en observaciones pluviométricas.

Para que dichas observaciones sean utilizables es necesario establecer una serie de estaciones pluviométricas provistas de aparatos registradores convenientemente establecidos en puntos bien elegidos. Pero sucede con frecuencia que el régimen de las aguas corrientes de una región depende de las lluvias en valles lejanos, como sucede en el Nilo, que para poder estudiar las fluctuaciones de sus aguas en el delta del Mediterráneo hay que estudiar la pluviometría del corazón del Africa ecuatorial.

En la actualidad que el problema industrial preocupa al mundo entero, que el carbón escasea y que la "hulla blanca" se hace más y más estimable. Hoy día que el intercambio de lo más preciso para la vida se hace difícil y muchos productos faltan en países que no los tienen, pero los podrían producir, es cuando los gobiernos deben conocer mejor la climatología de sus países, para legislar sabiamente sobre la conservación de recursos naturales y demás problemas inherentes. Los ingenieros deben unir sus esfuerzos para que los gobiernos establezcan redes meteorológicas que, a semejanza de la de los Estados Unidos, presten ayuda eficaz a la marina, la industria y la agricultura. El Weather Bureau de Washington, cuyas observaciones permiten preveer no sólo los cambios del tiempo diario, sino las crecientes de los ríos y el éxito de las cosechas; cuyos avisos han salvado muchas vidas de los furores del mar, del viento y de las inundaciones, y cuya opinión es oída aun en la bolsa de valores, debe sus triunfos a la red meteorológica que tiene establecida en todo el país y ha sido creada a instancias y por iniciativa de los ingenieros americanos.

El ingeniero meteorologista que conozca las leyes de las lluvias, que sepa las fluctuaciones máximas y mínimas que puede tener el termómetro y que posea datos sobre los vientos reinantes, sus intensidades e influencia en los demás elementos meteorológicos, será sin duda el que tenga la clave del éxito para muchas industrias y construcciones, para diversos cultivos y problemas agrícolas, para la higiene y salubridad de las poblaciones y para otras muchas aplicaciones que dependen de los fenómenos desarrollados en la atmósfera; pero para que los datos que reuna no sean solamente de valor local sino que puedan servir para la climatología general de una región extensa, o aun de un continente, necesitan ser comparables con los datos tomados en otras regiones. Para que esta comparación sea posible y se tenga uniformidad en la reunión de los números que definan los climas conviene reunir:

1. Promedios mensuales y anuales de la temperatura.
2. Promedios de temperatura a diversas horas.
3. Variaciones de temperatura en cada mes.
4. Horas próximas a las temperaturas máximas y mínimas.
5. Límites de las máximas y mínimas en cada mes.
6. Temperaturas máximas y mínimas absolutas.
7. Variabilidad de la temperatura, o sean las diferencias entre las temperaturas de cada hora.
8. Elementos de la radiación solar medida por medio de sus efectos ópticos, químicos y termales.
9. Elementos de la radiación terrestre.
10. Promedio de las temperaturas del suelo a diversas profundidades.
11. Promedio diario mensual y anual de la humedad.
12. Precipitación total mensual y anual, indicando el carácter de la precipitación.
13. Precipitación máxima en 24 horas y en 1 hora.
14. Días de lluvia durante cada mes y año.
15. Frecuencia media de los períodos de lluvia.
16. Promedio mensual y anual de los días con nieve.
17. Los primeros y últimos días del año con nieve.
18. Número de días con granizo.
19. Número de días con tempestad.
20. Número de días despejados.
21. Número de días nublados y carácter de las nubes.
22. Promedio de las horas con sol y sin sol.
23. Número de días con nieblas.
24. Número de días con rocío.
25. Velocidad media del viento, rumbo de donde sopla, y frecuencia de cada rumbo.
26. Velocidades máximas del viento.
27. Presión barométrica media mensual y anual; presiones máximas y mínimas diarias.
28. Cantidad media de evaporación en 24 horas.
29. Cantidad de ozono en el aire.
30. Paso de ciclones y anticiclones.
31. Fenómenos ópticos, coloraciones del cielo a la salida y puesta del sol, halos, coronas, arcos Iris, etcétera.

Nuestra portada

El grabado con que ilustramos la portada de este número da muy buena idea de unas compuertas que sirven para el gobierno de las aguas en el origen de los canales, ya sea de irrigación o para fuerza motriz. Hay otras formas de compuertas en uso, pero éstas son de las mejores que se han inventado.

INGENIERÍA CIVIL | ELECTRICIDAD | INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA | MINAS Y METALURGIA | COMUNICACIONES

N ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la Mc-Graw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Automotive Industries, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Industrial Management, Power, Railway Age, Canadian Engineer, Iron Trade Review, Chimie et Industrie, Iron Age, Concrete.

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

El desarrollo hidroeléctrico en la América hispana

LA DETERMINACIÓN de la importancia y posibilidades económicas de los recursos de agua figura hoy día entre los factores esenciales que gobiernan la expansión de la industria minera en la América hispana. Muy distinta de muchas industrias que pueden establecerse sin preocuparse gran cosa de los alrededores, las minas están "donde están," y su explotación depende enteramente de que se encuentre el capital necesario, así como el combustible adecuado o el suministro de energía. Los países de la América del Sur en su estado presente de desarrollo ofrecen poco con respecto al abasto de combustible, petróleo o carbón, pero prometen muchísimo en lo que se refiere al desarrollo de energía hidroeléctrica.

Existe, sin embargo, una gran necesidad de nuevos estudios sobre la hidrografía local. Recientemente ha sido preparado un informe preliminar bastante completo referente al desarrollo posible de energía hidroeléctrica en la Guayana Británica. En ese informe se exponen muchas características que pueden muy bien hacerse extensivas a otras partes de la América del Sur, y aparecería que un aumento en la utilización de los recursos naturales de fuerza hidráulica sería un gran aliciente para el desarrollo de la minería de las repúblicas hispanoamericanas.

En algunas de las repúblicas más adelantadas, donde se han emprendido ya instalaciones hidroeléctricas, los gastos iniciales se han remontado a sumas importantes, debido al hecho de que hubo que vencer dificultades legales y físicas, pero en la construcción de líneas de transmisión y de fábricas en países casi vírgenes pueden eliminarse muchos de estos gastos, y los iniciadores pueden también beneficiarse mucho del trabajo que se ha hecho ya en otras partes en lo que se refiere a métodos modernos de explotación. El arte de la transmisión de fuerza hoy día salva fácilmente distancias grandes, de modo que unas pocas instalaciones de importancia son capaces de extender su fuerza sobre una

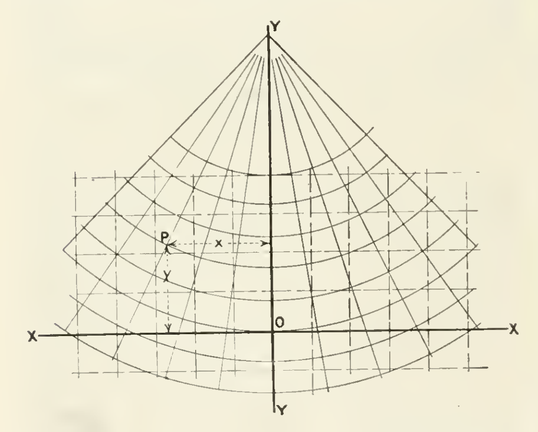
extensión considerable, ofreciendo una ventaja inmensa para el desarrollo de las industrias de la América del Sur. El éxito de empresas de tal naturaleza dependerá naturalmente de la cooperación que se preste a los que inviertan capitales, tanto del país como extranjeros, por parte de los gobiernos.

Tenemos ya ejemplos notables de prósperas instalaciones hidroeléctricas en Sud América, entre las que pueden mencionarse la instalación de Pangal, en Chile, de la Braden Copper Company, de 20.000 kilovatios, y la perteneciente a la Cerro de Pasco Copper Corporation, en el Perú.—*Engineering and Mining Journal.*

Coordenadas rectangulares para mapas topográficos

POR H. A. FOSTER*

EL EJÉRCITO norteamericano usó ciertos métodos para la resolución de problemas de triangulación en trabajos de ingeniería militar efectuados en Francia que tienen cierta novedad para los ingenieros. Los ejércitos francés e inglés desarrollaron métodos especiales



para su uso particular antes de la participación de los Estados Unidos en la guerra. El sistema francés difería mucho del usado por los ingleses; y fué el método francés, con algunas modificaciones, el que adoptó el ejército de los Estados Unidos. Para explicar el método es necesario describir en primer lugar las condiciones bajo las cuales se usó. Con este objeto explicaremos brevemente el sistema de confeccionar los mapas militares empleados en Francia.

El mapa militar francés está basado en la "proyección cónica" de Lambert. Puede encontrarse un estudio completo de esta proyección de Lambert en las siguientes publicaciones del U. S. Coast and Geodetic Survey: "The Lambert Conformal Conic Projection," folleto No. 47; "Lambert Projection Tables for the United States," folleto No. 52; "General Theory of the Lambert Conic Projection," folleto No. 53.

En dicha proyección los meridianos están representados por líneas rectas convergiendo en un punto común, y los paralelos de latitud se representan por círculos concéntricos con el mismo punto para su centro. Los ángulos entre meridianos sucesivos y las distancias entre los paralelos son determinados por fórmulas que dependen de ciertas propiedades matemáticas de la proyección. Esas fórmulas no necesitan ser consideradas aquí. La escala lineal de la proyección no es constante, sino que varía ligeramente para latitudes distintas. Pero la proyección es enteramente ortogonal; esto es, el ángulo entre dos líneas cualquiera en la proyección es el mismo que el ángulo entre las líneas correspondientes que se suponga estén trazadas sobre la superficie de la tierra.

En la proyección citada la intersección de un cierto meridiano y paralelo se escoge como el origen para un sistema de coordenadas rectangulares. El meridiano dado es el eje de las *Y*, y el eje de las *X* se traza a través del origen, perpendicular al primero o tangente al paralelo de latitud en aquel punto. Todo el mapa se divide entonces en un sistema de cuadrados trazando líneas paralelas al eje de las *X* y al eje *Y*, siendo la distancia entre las líneas sucesivas de un kilómetro generalmente. Como puede verse en la figura que insertamos, las líneas *Y* no serán paralelas a ningún meridiano excepto al meridiano origen; e igualmente, las líneas *X* no serán tangentes a ningún paralelo de latitud excepto en donde cruzan este mismo meridiano.

Ahora, consideremos cualquier punto, como *P*, cuyas latitud y longitud son conocidas. Es posible, por medio de ciertas fórmulas, calcular las coordenadas rectangulares de este punto con respecto a los ejes *X* e *Y*. Eso nos dará los valores x e y, que representan la distancia de *P* a los ejes *Y* y *X*, respectivamente.

Se verá en seguida que esas coordenadas rectangu[illegible]xpresadas en metros, son mucho más convenientes para ser usados que las coordenadas originales geográficas del punto, las cuales están expresadas en grados de longitud y latitud. En Francia las autoridades militares conocían las coordenadas geográficas de muchos puntos, principalmente campanarios de iglesias, que están esparcidos por todo el país. No era muy difícil convertir aquellos en las coordenadas rectangulares correspondientes; así es que cada uno de dichos puntos era localizado exactamente por sus coordenadas *Y* y *X*. Entonces los de cualquier punto nuevo que era necesario localizar, como el telescopio de un puesto de observación o el cañón director de una batería, se determinaba por investigaciones rápidas conectando el punto nuevo con dos o tres de los puntos conocidos; y las coordenadas del nuevo punto se calculaban.

Para ilustrar las ventajas de este sistema, consideremos el caso de una batería, cuyas coordenadas rectangulares han sido determinadas como se describe más arriba.

Tal vez el comandante de la batería desea hacer fuego sobre cierto blanco situado detrás de una colina o cualquier otro obstáculo que lo oculta a su vista. Pero las coordenadas del blanco se han determinado por algún método, como observación directa desde dos puntos distintos o por fotografías aéreas. Conociendo las coordenadas de su batería y del blanco, el comandante puede calcular seguidamente la distancia del blanco, o sea la trayectoria del tiro, así como la dirección del blanco. Por consiguiente, puede dirigir sus proyectiles exactamente sobre el blanco propuesto, aunque nunca pueda verlo.

El sistema de cuadros que hemos descrito fué comúnmente conocido por el "sistema de cuadrícula." Debe notarse que ese sistema es independiente del tipo de proyección de mapas en que es usado. El sistema de

---

*Exteniente del Cuerpo de Ingenieros del ejército de los Estados Unidos.

proyección debe escogerse en primer lugar; luego la cuadrícula se pone sobre la proyección. Además, la cuadrícula puede aplicarse a la proyección de cualquier manera dada. El punto de origen puede cambiarse como se desea. Pero, naturalmente, conviene siempre tener uno de los ejes coordenados paralelo a un dado meridiano.

La mayoría de los mapas oficiales publicados en los Estados Unidos son basados en la proyección policónica. La aplicación de una cuadrícula a dicha proyección es mucho más difícil que en el caso de la proyección de Lambert. Por tanto se ha propuesto usar la proyección policónica. Dichas tablas hacen posible la determinación de las coordenadas rectangulares de cualquier punto geodésico cuyas longitud y latitud sean conocidas, obviando así el trabajo que requiriría la resolución de una fórmula. Así, para cualquier sección del país en la cual se disponen de ciertos puntos geodésicos conocidos, puede establecerse seguidamente un sistema de cuadrícula, y todas las investigaciones futuras en la misma sección pueden basarse sobre coordenadas rectangulares.

Sin embargo, no es necesario saber la longitud y la latitud de ningún punto para basar la investigación en coordenadas rectangulares. En vez de eso pueden suponerse coordenadas para el punto inicial de la investigación, y el azimut de la línea de comienzo (esto es, el ángulo que hace con el eje *Y*) puede también suponerse. Por consiguiente, los ejes del sistema cuadricular se determinan, y la investigación puede completarse sin referirse para nada a la longitud o latitud. De esta manera es posible el cálculo de cualquier investigación por coordenadas rectangulares.

Para la aplicación práctica del sistema, consideraremos un proyecto importante de riego o desagüe. Para trazar los planos de un trabajo tal son necesarios muchos levantamientos topográficos, durante los cuales se colocan muchas señales o monumentos. Estos constan en el mapa como puntos de referencia. A medida que el trabajo progresa, se hace necesario localizar muchos puntos adicionales referidos a los puntos de referencia.

Un trabajo así se simplificará mucho si la topografía se ha calculado por medio de coordenadas rectangulares. Todos los puntos conocidos serán entonces localizados por sus coordenadas individuales, las cuales pueden emplearse tanto para trazar los primeros sobre el mapa como para relacionarlos con otros puntos.

Estos métodos de cálculo suponen una comprobación semigráfica de los resultados de la triangulación. Dicha comprobación no da resultados tan exactos y precisos como los obtenidos por el método de mínimos cuadrados, usados generalmente en los Estados Unidos. Pero los resultados serán bastante exactos, y el trabajo requerido es mucho menos del que supone la comprobación de los mínimos cuadrados. Los métodos gráficos usados también tienen una ventaja especial que indican muy claramente la cantidad de ajuste necesaria, demostrando muy claramente si alguna de las observaciones no es exacta. Los métodos pueden parecer algo complicados a primera vista, principalmente porque son distintos de los que tienen ya costumbre de usar los ingenieros. No obstante, después de alguna práctica no se encuentran difíciles, y en los planos en que pueden introducirse coordenadas rectangulares los métodos descritos tienen indudablemente muy grandes ventajas.—*Engineering News-Record.*

El uso del hormigón armado en la construcción de carreteras

LA CARRETERA de Columbia, en Oregón, corre por la orilla de acantilados de tal naturaleza, en ciertas partes, que con frecuencia es necesario usar alguna forma de pretil. Debió cortarse el lecho de la carretera en toda su anchura, sin poder aprovechar el material excavado para formar el lado exterior porque la pendiente era demasiado inclinada para retenerlo.

En vista de ello se idearon construcciones que sirven para dos fines: Como puente para sostener la parte volada de la construcción y para dar asiento al pretil que limita la carretera por su parte exterior. De trecho en trecho se abrió la roca para construir los cimientos de las columnas que sirven de apoyo al pretil, siendo esas excavaciones las únicas que se hicieron por el lado de afuera, pues la excavación para alojar el camino no tuvo que ser de todo el ancho de la carretera. El grabado que acompañamos ilustra de manera clara el tipo de construcción usado, que consiste de un caballete de hormigón que sostiene de 1 a 1,5 metros del margen exterior de la carretera, disminuyendo así la anchura del corte necesario, el relleno, y al mismo tiempo coronada la obra con un pretil de hormigón que constituye una protección efectiva y vistosa.—*Engineering News-Record.*



PRETIL Y CABALLETES DE HORMIGÓN ARMADO

Energía hidroeléctrica en Uruguay

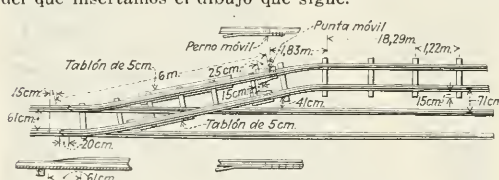
PARECE próxima una era de intenso desarrollo para la República de Uruguay. El más interesante de los proyectos que están estudiándose es el de construir una instalación hidroeléctrica en el río Uruguay por parte de Argentina, Brasil y Uruguay conjuntamente, con garantías para la distribución equitativa de energía entre los tres países partícipes. En el punto donde se construirá la instalación podrán obtenerse 2.500.000.000 de kilovatios-hora anualmente, energía que será distribuída dentro de un radio de 600 kilómetros. Según el proyecto, se construirán dos presas, una móvil y otra fija, con canales hacia la instalación. Esta utilizará una caída de 22 metros. La misma instalación abrirá a la navegación 674 kilómetros del curso del río que hoy día son inaccesibles, y permitirá asimismo el riego de las zonas ribereñas actualmente de poco valor para la agricultura.

Están estudiándose otros proyectos para aprovechar la energía hidráulica por parte de empresas particulares distintas. A pesar de la abundancia de agua llamada "hulla blanca" en el Uruguay, nada se ha hecho hasta ahora para aprovecharla, ya sea para el riego o para fuerza motriz, de modo que las oportunidades para efectuar inversiones son muy halagüeñas.—*Electrical World.*

Cambio de vía portátil

POR N. A. ECKERT*

LOS vagones para extraer los materiales excavados en los túneles de las obras de Hetch Hetchy tienen una capacidad de unos 1,7 metros cúbicos; sus cajas tienen una anchura de 1,22 metros y el ancho de la vía es de 61 centímetros. Generalmente forman trenes de cinco vagones arrastrados por una locomotora de acumuladores eléctricos. A fin de evitar que se tengan que mover a mano en distancias excesivas al formar los trenes cargados y para facilitar el acercamiento de los vagones vacíos al frente, fué ideado el cambio del que insertamos el dibujo que sigue.



Los carriles de la vía principal en el túnel pesan unos 15 kilogramos por metro, siendo del tipo de la A. S. C. E. Los del apartadero pesan unos 9,8 kilogramos por metro; son de acero y están rebajados en los extremos del cambio con el objeto de facilitar el empalme con la vía principal. Las traviesas usadas en el cambio son de metal, planas, hechas de hierro de 9 milímetros, del ancho de 7 centímetros y colocadas a una distancia de 1,20 metros de centro a centro.

El cambio completo puede levantarse en una sola pieza y trasladarse más adelante a un nuevo punto. Este se prepara nivelando el terreno y poniéndolo a la altura de la parte superior de los carriles principales del túnel. Sólo se necesitan unos minutos para trasladar el cambio hacia adelante una vez nivelado su asiento.

*Ingeniero de las obras de los túneles de Hetch Hetchy.

Si es necesario, el cambio puede echarse atrás antes de efectuar coladuras y luego colocarse de nuevo.

El cambio tiene charnelas en la punta móvil, como puede verse en la ilustración. La unión en el carril opuesto al punto móvil se abre cuando se quita el cambio, lo cual se hace simplemente levantando los extremos que descansan sobre la vía principal y separando todo el cambio.

El cambio es algo más liviano en el extremo del frente que en el opuesto, puesto que el primero trabaja unas cinco veces más que el último. Por el extremo del frente no pasan más que los vagones vacíos mientras que por el segundo debe pasar la locomotora eléctrica.

Con este tipo de cambio es posible poner los vagones tan cerca del frente que no es necesario tenerlos que mover más de unos 150 metros a mano. Con el tipo de cambio usado generalmente, que supone cortar los carriles para el empalme, lo cual puede requerir media tanda de obreros, no es conveniente en general trasladar el apartadero más a menudo de una vez cada dos o tres semanas.—*Engineering News-Record.*

Carretera de asfalto construída sobre base de macadam

EN LA reparación de una carretera de macadam bituminoso entre Warnersville y Palmyra, Pensilvania, han sido empleados con éxito camiones automóviles para transportar el material caliente desde una fábrica situada a 24 kilómetros de distancia. Esta mejora es importante como ejemplo de las prácticas a que recurre el Departamento de Carreteras de Pensilvania para proteger las inversiones hechas en las carreteras de macadam, de las cuales tiene muchos kilómetros el Estado mencionado. Por medio de revestimientos sucesivos dichas carreteras han llegado a tener un espesor de 30 a 60 centímetros, y en muchos casos se han reforzado con macadam bituminoso. Para proteger esa estructura original, cuando se ponen superficies duras la carretera vieja es reparada por el personal de conservación del departamento y se utiliza como una base para la superficie permanente, la cual se construye por contrato.

En la carretera de Warnersville a Palmyra se trataba de la reconstrucción de 33,6 kilómetros fuera de los límites de las poblaciones. Las especificaciones para la carretera requerían una base de macadam del grueso de 30 centímetros como mínimum, con aplicación de alquitrán, debiendo estar cubierta por una capa de asfalto de 6,2 centímetros de grueso, consistiendo ésta de 3,8 centímetros de ligazón y una cubierta de 2,4 centímetros. No hay guarniciones laterales, pero las orillas estaban protegidas por guarniciones de piedra de 45 centímetros, siendo la anchura de la superficie de 5,5 metros.

Se utilizaron para preparar la base vieja de macadam las cuadrillas de peones del Estado. Esta preparación consistió en picar la superficie antigua; rascarla con una máquina de carretera para quitar el aceite y demás materias extrañas; añadir grava suficiente para hacer una base de 30 centímetros; reconsolidarla y rociarla con agua. Para averiguar la cantidad de grava que debe añadirse se abrían agujeros de prueba a intervalos a fin de cerciorarse del grueso y estado de la base. Usualmente se necesita una capa de 10 a 13 centímetros hecha de piedra de unos 8 centímetros. Tan pronto como la superficie se ha secado se admite

el tráfico, permitiendo que se use la carretera por algún tiempo con el objeto de consolidar el revestimiento. Una vez consolidada la base, se barre bien y se cubre con una aplicación de alquitrán a razón de 1,5 litros por metro cuadrado. Esta se deja secar, pero no se cubre con ningún material. La base preparada con tiras de madera de 6,25 por 20 sobre estacas a un lado, para sostener la superficie durante la compresión, puede verse en la figura 2. El tráfico está prohibido solamente mientras se coloca la superficie de asfalto.

La construcción de los 33,6 kilómetros de superficie asfaltada se atiende desde una gran fábrica mezcladora situada en un punto central. La distancia máxima del transporte es de 24 kilómetros. La fábrica citada está junto a una cantera, donde la piedra se quiebra, seca, almacena y se mezcla con el material bituminoso que une luego los pedazos. El material mezclado no se almacena, sino que se lleva inmediatamente al lugar en que debe ser colocado.

Para la ligazón se usa una piedra de cal muy dura, la cual se tritura en la obra. La arena se envía por ferrocarril y se descarga con una grúa automóvil con cucharón de medio metro cúbico. Tanto la piedra como la arena se secan por medio de dos secadores de rotación de 150 toneladas. El calor necesario es producido por quemadores de petróleo alimentados por cuatro depósitos de una capacidad total de 51.000 litros. Los quemadores se colocan en el extremo exterior del cilindro del secador, y el tiro pasa a través de las chimeneas en la extremidad. La piedra y arena se elevan a una temperatura de unos 149 grados C. para efectuar la mezcla.

El asfalto preparado se lleva en vagones y luego se calienta y es descargado en un gran depósito donde se mantiene a una temperatura de 149 grados C. por medio de tubos de vapor. Los depósitos son de hormigón armado y tienen una capacidad de 90.840 litros. Mientras se lleva a cabo la mezcla, el asfalto, por medio de una bomba de 15 cv., se hace pasar por una tubería principal de 12,5 centímetros y se mantiene caliente en el tránsito por medio de un tubo calentador de 2,5 centímetros colocado en el interior del principal. Las especificaciones requieren una temperatura de 149 grados C. en el mezclador.

En la figura 1 puede verse el aspecto general de la fábrica mezcladora. Se dispone de dos depósitos de 80 toneladas para arena y piedra caliente. La temperatura de la piedra y arena se mantiene por la construcción misma de los depósitos, los cuales son de tablones de 7 centímetros forrados con ladrillos. En la misma fábrica está también situado un depósito para asfalto caliente de 20.000 litros.

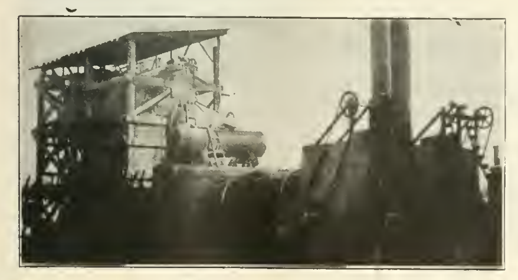


FIG. 1. FÁBRICA DE ASFALTO LOCALIZADA EN UN PUNTO CENTRAL, JUNTO A UNA CANTERA DE PIEDRA



FIG. 2. COLOCACIÓN DEL ASFALTO CALIENTE TRAÍDO DE LA FÁBRICA EN AUTOCAMIONES

La mezcla se hace con una máquina mezcladora de 0,4 de metro cúbico, la que produce 810 kilogramos de mezcla para ligazón y 830 kilogramos de material mezclado para la cubierta. Las especificaciones exigen 4,7 por ciento de asfalto en la primera y 10,5 por ciento en la segunda.

Varios autocamiones se encargan de trasladar el material desde la fábrica a la carretera. Esos camiones son de los comunes de tres a cinco toneladas del tipo de descarga automática. El material se protege en el tránsito por gruesas telas enceradas. Tan pronto llegan al sitio designado, el material para la ligazón se extiende a una profundidad que puede reducirse a 3,75 centímetros, comprimiéndolo por medio de un rodillo apisonador de 10 toneladas. Una vez terminada esta base, la cubierta se extiende con un espesor que se reduzca a 2,5 centímetros bajo la presión inicial del mismo rodillo apisonador. Después de la compresión inicial la superficie se repasa con otro rodillo apisonador de 5 toneladas. Para este trabajo se usa una ligazón apretada. El trabajo máximo de un día ha sido 3.100 metros cuadrados de pavimento.

El promedio diario de avance es de 2.510 metros cuadrados.

Una vez completa la superficie con espesor de 6,25 centímetros, la tablazón de las orillas se quita, y se colocan 45 centímetros de piedra limpia en cada lado. Una vez pasado el rodillo de 10 toneladas, esas orillas se cubren con piedra caliza zarandeada, la cual se moja para formar un cimiento hidráulico. Después de esto el material compuesto del polvo, aceite y piedras que se rascó de la superficie original al picarla se coloca contra la orilla de piedra a fin de completar su apoyo, el cual se termina finalmente con tierra de los lados.

El Sr. J. F. Lourse es el superintendente de la obra para los contratistas. El trabajo se efectúa bajo la inspección general del Departamento de Carreteras del Estado de Pensilvania, del cual el Sr. G. H. Biles es el delegado encargado de la conservación; el ingeniero jefe de la construcción es el Sr. W. D. Uhler.—*Engineering News-Record.*

El artículo del Sr. Ing. Francisco Apeseche

sobre los tranvías de la Compañía Anglo-Argentina, que apareció en nuestra edición del mes de Abril, fué publicada en inglés en los Estados Unidos, en donde recibió muy buena acogida y a la vez se tradujo al español por el personal de "Ingeniería Internacional" para uso de los ingenieros y de las compañías de tranvías de habla española.

Tubería de petróleo submarina

POR HARRY LEONARD
Ingeniero de la Cortez Oil Corporation, Tampico, México

LA MAYOR parte de la producción de petróleo de México, al sur de Tampico, es bombeada y conducida por tuberías al Golfo de México y se embarca allí en buques-tanque.

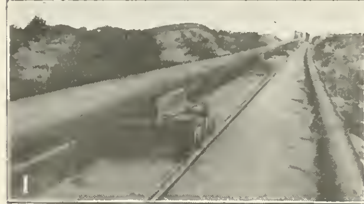
Los bancos de arena poco profundos de la costa no permiten la construcción de muelles de carga; así es que los barcos deben ser cargados por medio de tuberías submarinas que se extienden a veces a más de tres kilómetros de la costa en el fondo del mar. El extremo exterior de la tubería se conecta con los barcos por medio de un tubo flexible de goma y metal. La Cortez Oil Corporation, de México, el 2 de Mayo de 1919, tendió satisfactoriamente una de esas tuberías de 25 centímetros de diámetro y 2.459 metros de extensión. Dicho trabajo se efectuó en su estación terminal, Puerto Lobos, en el Golfo de México, unos 112 kilómetros al sur de Tampico.

Para colocar esas tuberías en el fondo del mar se necesitó mucha preparación. En primer lugar fué necesario construir en la playa, perpendicularmente a la costa, un ferrocarril a nivel y en línea recta del largo de la tubería. Los 2.459 metros de tubería se unieron en la playa y se colocaron sobre carretillas distantes unos 10 metros entre sí. Al llegar a la orilla del mar la vía hizo una curva hacia un lado y se extendió unos 130 metros paralelas a la playa, usándose esta sección como desviadero para las carretillas una vez libradas de su carga. A medida que éstas se acercaron fueron dejando la tubería en una plataforma elevada a 1,20 metros del suelo, cuya superficie estaba forrada de planchas de metal, y sobre ella se deslizó la tubería. Luego que las carretillas estaban libres, pasaban al desviadero. La tubería fué revestida de asfalto para protegerla contra la oxidación. Las seis primeras uniones estaban sujetas a seis gruesas grapas de hierro colado, que pesan 386 kilogramos cada una, y a unos 30 metros del otro extremo se sujetaron seis más para mantener la tubería en el fondo del mar una vez colocada. Si se colocaran más grapas en la tubería, ésta se arrastraría con demasiada fuerza sobre el fondo. En el extremo de la tubería se colocó, por medio de abrazaderas, un sistema de bridas que llevaron la manguera al escobén del barco cuando se efectuó la carga. El sistema de bridas está formado por dos pernos de argolla de acero de 3,75 centímetros y del largo de 8 metros, sujetado al extremo de la tubería por medio de dos collares empernados detrás de las conexiones. Para evitar que el extremo de la tubería se hundiera en el fondo del mar se construyó un protector de madera alrededor de su extremo, en el cual se colocó un tapón que cerró herméticamente la tubería, a fin de que casi flotaba en el agua. Después de dejar las carretillas la tubería se deslizó con poco rozamiento.

Un vapor-tanque, ayudado por un remolcador, se encargó de arrastrar la tubería hacia el mar. El primero se acercó hasta unos 400 metros de la playa, facilitando un cable de 5 centímetros, que fué llevado a tierra en lanchas. Con dicho cable un malacate de gasolina tiró de otro cable más grueso, hasta la playa, donde fué sujetado al extremo de la tubería. El barco empezó a tirar muy lentamente, guiado por señales en tierra y boyas ancladas en el mar.

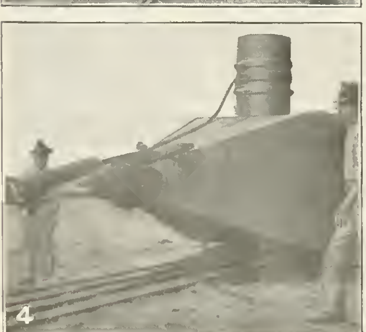
El tiempo empleado para botar la tubería entera fué de 80 minutos, y el promedio de velocidad fué aproximadamente de 60 centímetros por segundo. Una vez que la tubería estuvo en su lugar bajó un buzo a sacar el tapón, permitiendo que el agua inundara la tubería para que bajara al fondo del mar. Los buzos entonces conectaron al extremo unos 50 metros de manguera de goma y metal flexible.

La capacidad de carga de esta tubería de 25 centímetros es aproximadamente de 4.000 barriles por hora. —*Engineering News-Record.*





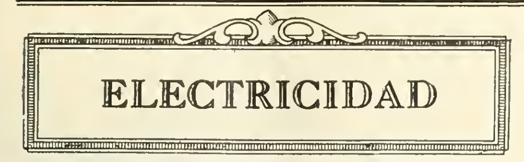






DETALLES DE LA COLOCACIÓN DE LOS TUBOS

Fig. 1. La tubería, montada sobre carretillas y lista para ser colocada. Fig. 2. Carretillas dejando la tubería al acercarse a la plataforma. Fig. 3. Plataforma forrada de metal. Fig. 4. Armazón del extremo exterior de la tubería. Fig. 5. Armazón parcialmente sumergida, mostrando la disposición para señalar el final de la tubería.



Hornos eléctricos y tarifas

LA NECESIDAD de una cooperación más estrecha entre los que usan hornos eléctricos y la estación central de electricidad se acentuó más en varios estudios presentados a la sesión unida de la Sociedad Electroquímica Americana y el Instituto Americano de Ingenieros Eléctricos. Se indicó allí que las diferencias esenciales de opinión entre la fábrica de acero y la estación central depende de las diferencias de ideas sobre las cuentas de la fuerza eléctrica. Es muy raro, a no ser imposible, en la mayoría de los casos, que la planta de fundición de acero se aproveche de la cantidad de fuerza motriz que le concede la compañía de electricidad y que al mismo tiempo se le presente la cuenta mínima por kilovatios, aunque se confiesa que el método de expedir cuentas según el servicio hecho y la fuerza entregada es enteramente justo. En períodos de poca producción especialmente es difícil producir acero a poco costo, en comparación con los períodos de mayor demanda, a causa de que los precios de la fuerza se mantienen iguales en tiempos de mucho, así como en las de poco consumo. En un caso la situación se ha mejorado estableciendo una nueva demanda a intervalos de seis meses. Esto permite un aumento del equipo en ambos establecimientos y no impone en ninguna parte un período de fuerza, sean los negocios buenos o malos.

También se indicó que las compañías pequeñas no pueden habilitarse para mejorar las nuevas cargas de horno sin cobrar un precio excesivo, y las compañías menos emprendedoras no quieren hacerlo, porque tienen que considerar la imposibilidad de vender lo que producen a otra industria en caso de que se abandone el horno. Es preciso que las cargas de horno fluctuantes sean conectadas a una estación central que suministra fuerza motriz en cantidades grandes; de otro modo, las fuertes undulaciones que resultan del contacto defectuoso y los arcos intermitentes producirían un gobierno defectuoso en el sistema de las estaciones centrales.

Desde el punto de vista del consumidor las tarifas parecen indebidamente complicadas. El encargado del horno, sin embargo, no necesita confundirse, porque si indica las condiciones en que funcionan sus hornos, el ingeniero electricista calculará la tarifa y la explicará en seguida. El factor más esencial para el encargado del horno es el costo de la fuerza motriz por tonelada del acero producido. La razón de las tarifas varía con los diferentes factores de carga y con el tamaño de la instalación. Un buen ejemplo del promedio de las tarifas presentadas a un consumidor en grande cs la que damos a continuación:

Tarifa por mes (precio por consumo):	Dólares por kilovatio
Por los primeros 200 kilovatios	1,50
Por los siguientes 800 kilovatios	1,00
Por los kilovatios excedentes a 1.000	0,75
Más (precio por unidad de energía):	Centavos por kilovatio-hora
Por los primeros 10.000 kilovatios-hora consumidos por mes.	1,15
Por los siguientes 90.000 kilovatios	1,00
Por los que exceden de 300.000 kilovatios	0,8

El consumo máximo se determina, según elija la compañía, de la carga conectada del consumidor según

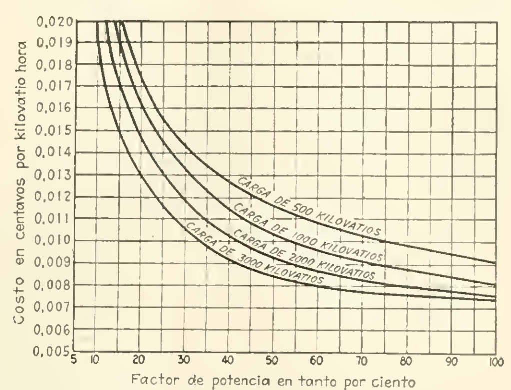


DIAGRAMA DE LA VARIACIÓN DE TARIFAS CON LAS DIMENSIONES Y FACTORES DE LOS HORNOS

la clasificación en las placas o por medio de instrumentos adecuadas. Se calcula proporcionando los períodos diarios registrados cada treinta minutos de mayor consumo. Las cuentas de los once siguientes meses se determinarán de estos cálculos, a menos que se aumente la carga conectada.

El costo mínimo de un mes, sea que se gaste o no la energía, no será menos que el precio de consumo.

Dedúcese 5 por ciento del precio de demanda cuando el consumidor acepta y mide la corriente en el voltaje primario de la compañía.

Otra deducción de 5 por ciento se hace en las cuentas que se paguen dentro de diez días de la fecha.

No se consideran descuentos por uso de fuerza motriz a una potencia menos de la máxima.

No se hacen descuentos por la manutención de un buen factor de potencia.

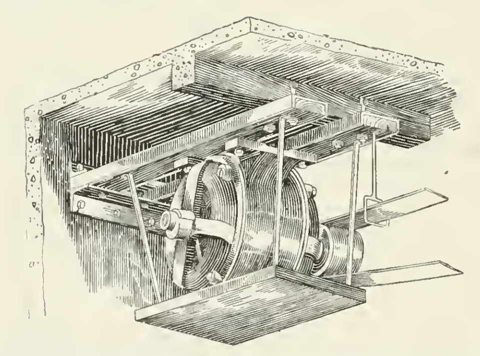
El diagrama que acompañamos muestra el promedio de los precios en varias condiciones bajo la tarifa que precede. Por ejemplo, un horno de tres toneladas que funciona con un consumo de 1.000 kilovatios y un factor de carga de 20 por ciento (lo que serían las condiciones con una sola cuadrilla y cargando el horno tres veces al día) tendría que pagar a razón de 1,6 centavos por kilovatio-hora. El mismo horno, funcionando 24 horas el día, o con un factor de carga, digamos, de 45 por ciento, pagaría 1,1 centavos por kilovatio-hora. Donde el consumo de fuerza por tonelada de acero sería de 700 kilovatios-hora la mera economía de fuerza sería de 3,85 dólares por tonelada del metal. En las mismas condiciones, un horno con un consumo de 3.000 kilovatios que funciona con un factor de carga de 20 por ciento pagaría 1,35 centavos por kilovatio-hora; y si funcionara con un factor de carga de 45 por ciento, la razón sería de 0,9 de centavo por kilovatio-hora. Esto demuestra que el horno más grande, usando la mayor cantidad de fuerza, aun con la mayor demanda, recibirá una razón de tarifa que obrara en favor de la instalación más grande; y que el horno pequeño funcionando mayor número de horas merecería una razón mucho más favorable que un horno más grande que funcionara solamente unas pocas horas. Por ejemplo, un horno de tres toneladas, funcionando con un consumo de 1.000 kilovatios y un factor de carga de 45 por ciento, recibiría una razón de 1,1 centavos por kilovatio-hora, mientras un horno más grande con un consumo de

2.000 kilovatios-hora y un factor de carga de 20 por ciento recibiría una razón de 1,47 centavos por kilovatio-hora. La ventaja, por supuesto, la tiene el horno más pequeño que funciona a su capacidad máxima.

El funcionamiento en paralelo de dos o más hornos eléctricos que reciben fuerza motriz de una sola estación es económica donde hay una amplia y segura producción de energía, con tal que funcionen a su máxima capacidad. y teniéndose en cuenta que la razón por kilovatio-hora depende del factor de carga más que del consumo.—*Electrical World.*

Motores montados en vigas de madera y hierro

LA INSTALACIÓN así como el reemplazo se facilita por el uso del soporte para motor que se muestra en el grabado. Consiste de piezas de hierro de canal sujetas a escuadras de hierro en la pared en un extremo y sujetas por el otro extremo por medio de pernos a vigas de hormigón. En las canales hay vigas de madera de 5 por 15 centímetros, arregladas de modo que el motor pueda ponerse en cualquier posición a lo largo de ellas.



Las vigas de madera en las canales sirven también para amortiguar las vibraciones, apagando así el ruido. Las escuadras de hierro se sujetan a la pared por medio de pernos cinchados.

Para impedir que la correa se salga de la polea, una guía se sujeta, como se ve, a la viga. El aceite que gotea se colecta en la engrasadera bajo del motor.—*Electrical World.*

Accidentes con los circuitos de bajo voltaje

POR W. J. RISLEY, JR.

EL INFORME del Sr. G. S. Ram, inspector de instalaciones eléctricas en Inglaterra, muestra que de 99 accidentes fatales debidos a electricidad en Inglaterra en el período de 1915 a 1918 inclusive, 79 ocurrieron en circuitos de 550 voltios o menos, mientras que sólo 20 tuvieron lugar en circuitos de 1.000 voltios o más. De estos datos se creería que las corrientes de poco voltaje son tan peligrosas como las de altos voltajes; pero este hecho aparente desaparece al examinar los hechos con más cuidado. Por supuesto que los voltajes de 1.000 y más se usan mucho menos que los más bajos y por consecuencia hay mucho más oportunidad para accidentes entre las muchas máquinas de bajo voltaje que entre las de alto voltaje de número más reducido.

Sin embargo, una experiencia personal puede ser de interés. El autor usaba un calorímetro Parr de combustión adiabática, conectado con un circuito de 110 voltios para encender la carga de carbón en la cápsula pequeña por medio de un alambre de espoleta. Conectado con el calorímetro había también un sistema pequeño de agua circulante para proporcionar agua caliente. Tenía la costumbre de poner la mano sobre una pieza de tubo de hierro de 2,54 centímetros que formaba un lado del sistema del agua, para saber si el agua estaba bastante caliente. Creyendo que la corriente no estaba conectada (aunque estaba conectada a la plancha de metal encima del aparato), puse una mano en la plancha superior y con la otra toqué el tubo para averiguar el calor del agua. El choque casi me hizo tirar el pesado calorímetro al suelo tratando de deshacerme de él. Este incidente aumentó mucho mi respeto a un circuito de 110 voltios, que siempre había creído no era peligroso.

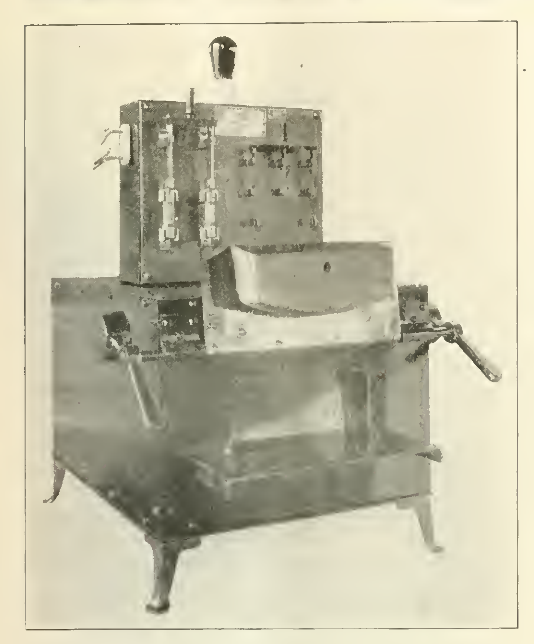
El inspector y verificador de contadores de la compañía eléctrica local me contó después algunas observaciones de algunos accidentes casi fatales en los que unos trabajadores habían puesto las manos en circuitos de bajo voltaje. La causa en cada caso pareció ser descuido en la conexión con tierra. En un caso se ordenó a la víctima ir a una lechería para hacer algunas reparaciones, y había hecho el cambio de conexiones estando de pie en un charco de agua. Incidentes como éste indican que los trabajadores deben tener mucho cuidado cuando trabajan con voltajes altos, especialmente en los voltajes usados en los ferrocarriles urbanos; y que con los voltajes bajos no deben ser más descuidados porque creen que hay comparativamente menos peligro.—*Power.*

Limpieza de transformadores con gasolina

POR A. L. LOFTSTRAND

PASANDO gasolina por una prensa filtro de aceite para limpiar transformadores la Northwestern Power and Manufacturing Company ha podido economizar tiempo y trabajo. Después de vaciar todo el aceite del transformador se echa en él bastante gasolina para cubrir el extremo de la manguera o tubo que conduce al lado de succión del filtro. En la extremidad de descarga del filtro se pone una manguera con un pitón, por el cual se vacía la gasolina en el transformador. El lavado se empieza en la parte superior y se procede hacia abajo. Con los transformadores grandes se levanta el núcleo a medida que se hace el lavado para facilitar la limpieza y hacerla más completa. Si el transformador está muy sucio puede ser necesario cambiar los papeles filtro, de los cuales se usan dos, ó quitarles la suciedad endurecida raspándolos. Después de limpiarse el transformador, la gasolina se almacena para usarse otra vez, y el transformador se seca por el método del circuito corto durante 24 horas, llenándose luego con aceite. Antes de ponerse otra vez en servicio el transformador, se prueba el aceite.

Además de usar este método para limpiar transformadores, se ha usado también para limpiar interruptores de alta tensión sin desarmarlos, economizando así mucho tiempo y trabajo.—*Electrical World.*



Horno eléctrico de metal

SE HA diseñado recientemente y puesto en el mercado un horno eléctrico para uso en los laboratorios donde se requiera un calor hasta de 850 grados C. en trabajos de regulación e investigación. Este horno tiene un forro de arcilla refractaria y sus dimensiones interiores son: 38 centímetros de largo, 22 centímetros de ancho y 11 centímetros de altura. Al calor máximo se consume una corriente de 4 kilovatios y al calor secundario una de dos kilovatios. El calor se regula a mano, y una lámpara indicadora en la parte superior del horno señala cuando está en acción la mayor fuerza de la corriente. La ilustración que acompañamos da una idea general del diseño, consistiendo las partes metálicas de planchas de hierro y piezas fundidas maleables. Un tablero de pizarra montado encima forma una parte integral del horno. Este tablero, como se ve, tiene montados conmutadores para regular la temperatura. La puerta, que es refractaria, tiene mangos de contrapeso para abrir el horno a cualquiera de sus extremidades.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

Conmutadores de gobierno lejano

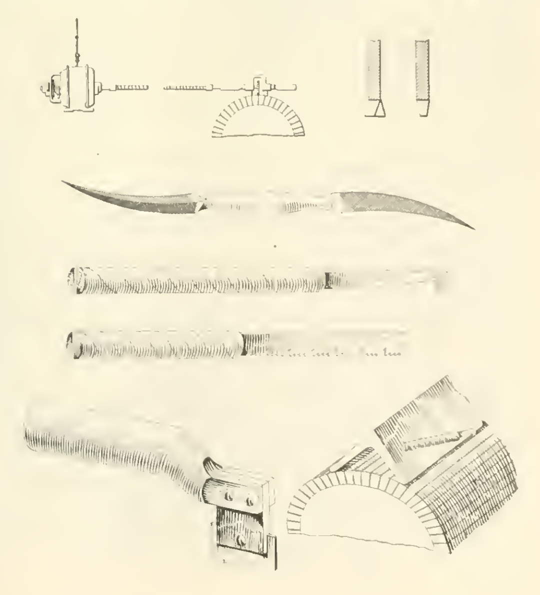
CUANDO un electricista de estación ha aprendido a manejar interruptores de aceite, generalmente no estudia más el asunto. Sin embargo, para asegurar el manejo correcto de estos conmutadores es preciso entenderlos perfectamente. Los datos siguientes deben tenerse presente:

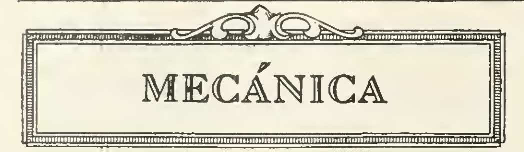
Al sincronizar el conmutador de gobierno lejano, no se debe tener el mango en la posición cerrada más tiempo, que el necesario para cerrar el conmutador, porque es posible que una conexión floja o un contacto imperfecto pueda impedir que el conmutador se cierre inmediatamente; entonces, si el mango del conmutador de gobierno lejano se sujeta en la posición cerrada, el conmutador puede cerrarse después que los generadores se hayan puesto fuera del sincronismo. Además, si el gobierno fuese de bajo voltaje y el mango estuviera sujetado demasiado tiempo, el conmutador tal vez no se engancharía en la posición cerrada, lo que podría tener resultados serios al sincronizar. Si el conmutador de gobierno se sujeta sólo bastante tiempo para cerrar en condiciones normales, se abrirá inmediatamente si no se engancha para cerrar, evitándose así molestias. Al abrir un conmutador es inútil tener el mango de gobierno lejano en la posición abierta más que cerca de medio segundo, porque el conmutador generalmente se desengancha por el "martillazo" del núcleo de bobina móvil. Si no se engancha al primer martillazo, la operación debe repetirse.—*Electrical World.*

Herramientas improvisadas

PARA recortar la mica de los conmutadores se pueden hacer en las instalaciones que tienen muchos motores algunas herramientas muy manuales para usarlas en las armaduras sacadas o no de sus bastidores. Para las armaduras pequeñas que pueden sacarse de sus bastidores se facilita el trabajo usando una sierra circular de 2,5 centímetros de diámetro fijada en un mango flexible. Debe quitarse el triscamiento de la sierra, amolándola, y debe ponerse un limitador que sólo permite llegue la profundidad del corte a cerca de 0,8 de milímetro.

Una escofina, que es una lima encorvada de dos hojas, también puede emplearse. Algunos obreros de experiencia creen que una regla y un gancho son las herramientas más eficientes. El canto de una escuadra de hierro más larga que el conmutador se pondrá paralela con la muesca, siendo una regla muy conveniente. Para servir de gancho, puede hacerse en cualquiera forma de una segueta con un mango de madera atada en la hoja con cinta. Unos cuatro golpes con un gancho agudo bastarán para quitar 1 milímetro de mica, que es la debida profundidad.—*Electrical World.*





Agua adelgazada en caliente

El PROCEDIMIENTO para adelgazar el agua por el calor es el resultado de la rapidez de las reacciones químicas en agua caliente. Las curvas en el diagrama de la figura 1 son representación de los experimentos de laboratorios para determinar el efecto de la temperatura en las reacciones que tienen lugar en el tratamiento del agua para alimentar calderas.

En estas curvas se puede ver que la reducción de las sales de calcio y de magnesio es mayor después de 10 minutos en agua a temperatura de 99 grados C. que al fin de cinco horas en agua a 10 grados C. En realidad, en 24 horas en el agua fría no se forman tantos sedimentos como en 10 minutos en el agua caliente. La muestra de agua que había permanecido inalterada durante cinco horas a 10 grados C. se calentó hasta la ebullición, dando los mismos resultados que diez minutos de tratamiento por agua caliente.

El efecto del agua caliente se puede ver en el experimento siguiente:

Póngase medio litro de agua fría que no haya sido tratada distribuído en dos cápsulas, caliéntese una de las muestras hasta la ebullición y agréguese la cantidad teórica de reactivo necesario para adelgazarla. Agítese perfectamente y nótense los resultados. La reacción y la formación del precipitado es mucho más violenta en el agua caliente.

Cuando la reacción parezca completa en el agua fría, quítese con cuidado el líquido claro y caliéntese hasta la ebullición; se verá que resulta nuevo precipitado, indicio de que la reacción en el agua fría fué incompleta.

Otra de las ventajas del procedimiento caliente consiste en el aumento de velocidad de las partículas al precipitarse en el fondo. Según la ley de Sokes, la velocidad con que se sumerge una partícula esférica en un líquido es la siguiente:

$$V = \frac{2}{9}\,\frac{(D-d)}{N}\,g\,r^2,$$

en la que

V = velocidad de sumersión;
D = densidad de la partícula;
d = densidad del líquido;
g = aceleración debida a la gravedad;
r = radio de la partícula;
N = coeficiente de viscosidad del líquido.

FIG. 1. EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LAS REACCIONES QUÍMICAS

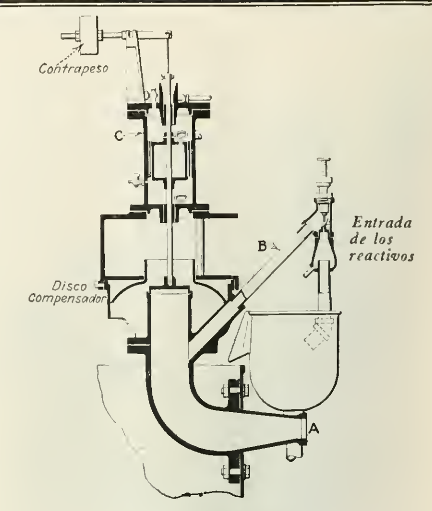


FIG. 2. APARATO PARA REGULAR LA ENTRADA DE LOS REACTIVOS

Por esta fórmula se ve fácilmente que la velocidad de sumersión está en razón inversa de la viscosidad del líquido. La tabla que damos más adelante contiene los coeficientes de viscosidad del agua a diferentes temperaturas; en estos valores se puede ver que una partícula de materia sólida se irá al fondo cuatro veces más rápidamente en agua a 100 grados C. que en agua a 20 grados C.

VARIACIÓN DE LA VISCOSIDAD DEL AGUA CON LA TEMPERATURA, SEGÚN THORPE Y RODGER

Temperaturas, C.	Coeficiente de viscosidad	Temperaturas, C.	Coeficiente de viscosidad
0°	0,01776	60°	0,00468
10°	0,01303	70°	0,00406
18°	0,01002	85°	0,00356
30°	0,00798	90°	0,00316
40°	0,00654	100°	0,00283
50°	0,00548		

Considerando el efecto de esta propiedad en un depósito de agua tranquila, un adelgazador continuo del agua, la velocidad de la corriente en el depósito de sedimentación puede ser cuatro veces más rápido en caso de que el agua esté caliente sin que las partículas penetren a las bombas de abastecimiento. Se notará también en la fórmula que la velocidad de sumersión de las partículas es proporcional al cuadrado de su radio. Es por lo tanto obvio que las partículas más pequeñas tendrán tiempo de asentarse mejor en agua caliente que en agua fría, si se conserva constante la velocidad del agua en el depósito de sedimentación.

Cualquiera que sea el aparato para purificar el agua, es necesario que los reactivos lleguen en cantidad proporcional a la cantidad de agua gorda que entra al sistema. Con el fin de regularizar la llegada de los reactivos se han inventado muchos aparatos. En algunos de éstos la misma agua no clarificada que entra mueve una rueda, unas paletas o cubos por los cuales se hacen entrar los reactivos. En otros aparatos cierta porción del agua separada de la corriente principal por medio de vertederos u orificios es conducida por

cámaras que contienen los reactivos. En otra forma de aparatos el agua desaloja los reactivos del depósito y al mismo tiempo diluye los reactivos restantes, pudiendo compensarse la dilución por la entrada de líquido por orificios de ajuste.

Al aplicar el procedimiento por agua caliente, la solución de los reactivos deberá tener alguna presión para que la temperatura del líquido al menos se conserve en 96 grados C. En estas condiciones los métodos referidos antes para suministrar reactivos no son convenientes. Un método aplicable es el uso de una bomba que suministre el reactivo disuelto en el agua no purificada. En este caso el motor del agua y la bomba deben conservarse perfectamente para que las proporciones no dejan de ser las convenientes a causa de escapes de agua.

Otro de los aparatos para suministrar los reactivos está basado en la diferencia de presiones que existe en los dos lados de la abertura por donde entra el agua gorda. La figura 2 da idea de dicho aparato. El agua gorda penetra por un orificio que no se ve en la figura. Desde arriba y abajo de esta entrada hay tubos que respectivamente conducen a la parte alta y baja del cilindro *C*. La diferencia de presión en el orificio tiende a bajar el émbolo. El reactivo entra entonces con presión por *A*, y una parte pasa por el tubo *B*, a la entrada de los reactivos. Lo restante del reactivo pasa por debajo de la válvula o disco compensador que permanece bajado por el émbolo mencionado antes. De esta manera se logra que la presión en el orificio de los reactivos sea siempre igual a la diferencia entre el agua en el orificio de entrada y la cantidad de reactivo suministrado, siendo esta última proporcional a la cantidad de agua gorda.

El reactivo que pasa por el disco compensador es devuelto al depósito de los reactivos y bombeado de nuevo al aparato.

El reactivo que pasa por el orificio en el embudo, que se ve en la figura 2, y sale de allí para pasar por la bomba de alimentación penetra con fuerza en el adelgazador cualquiera que sea su presión. El peso del émbolo y el del disco compensador están equilibrados por contrapesos.

El aparato para el procedimiento por agua caliente deberá consistir de un calentador del agua de alimentación en donde ésta se calienta por contacto directo con el vapor. A medida que se calienta el agua los gases disueltos se desprenden y después se debe mezclar el reactivo con el agua. Entonces el agua debe descender lentamente para permitir que el precipitado se asiente y sea sacado cerca del fondo del depósito. Haciendo que el agua llegue a alta temperatura a la parte alta del depósito y obligando que se establezca circulación hacia abajo, no se formarán corrientes de convección que agitan los precipitados.

En algunos casos es necesario emplear filtros de arena después del tratamiento químico. Estos filtros consisten simplemente de capas de arena por las que el agua pasa por gravedad. La limpieza de los filtros se puede hacer invirtiendo el sentido de la corriente de agua y a la vez inyectando aire por agujeros en las capas de arena.

No insistiremos en las ventajas que tienen estos aparatos para adelgazar el agua que se emplea en las calderas, pues bien sabido es lo costoso e incierto que es mezclar desincrustantes en frío que no siempre dan los resultados apetecidos.—*Power*.

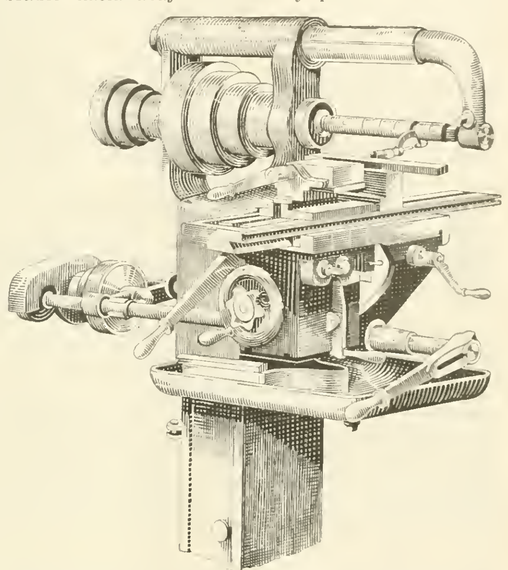
Rectificación del alineamiento en una fresadora

POR JOHN A. GRILL

UN BUEN método para poner la prensa de tornillo de una fresadora perpendicular o paralela a la mesa es el mostrado en la figura que acompañamos, y consiste en lo siguiente:

Después de poner el tornillo en alineamiento conveniente por los medios comúnmente usados, se fija bastante apretado para que no pueda moverse accidentalmente, pero de manera que se mueva ligeramente si se le golpea con una maza de plomo.

Suspéndase un micrómetro en el árbol de la fresadora, cogiendo su arco entre dos collarines con el calibrador hacia abajo del árbol y paralelo a la mesa.

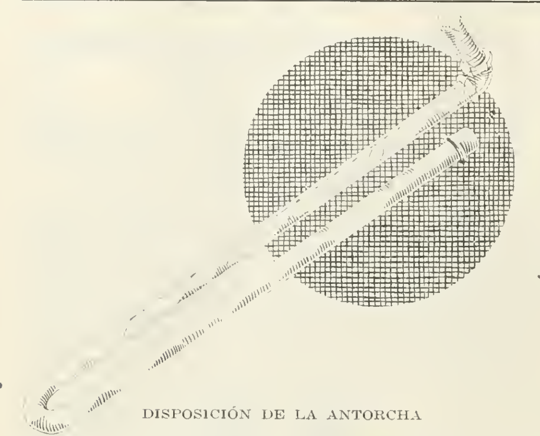


El micrómetro se puede tener firme de esta manera sin deteriorarlo.

En la prensa de la mesa se puede fijar una regla y probar su paralelismo moviendo la corredera hacia adelante o hacia atrás, según sea el caso, y moviendo el calibrador del micrómetro hasta que esté en contacto con la cara de la regla en cada una de las pruebas de paralelismo que se hagan; si la cabeza del micrómetro no permanece en contacto con la regla en todo su camino, se golpea la prensa de tornillo con la maza de plomo en uno u otro sentido según indiquen las lecturas del micrómetro en ambos extremos de la regla.—*American Machinist*.

Antorcha no volcable

LA ANTORCHA que se ve en la figura siguiente está construída con un pedazo de tubo con rosca en sus extremidades y doblado, como se ve en el grabado. Uno de sus extremos tiene una tapa atornillada, y el otro está atornillado a un codo con boquilla. Antes de atornillar el tapón y el codo se introduce en el tubo una mecha valiéndose de un alambre, de manera que la extremidad de la mecha quede saliente por la boquilla.



DISPOSICIÓN DE LA ANTORCHA

El aceite se introduce por la extremidad opuesta a la mecha, atornillando después la tapa.

Esta antorcha es fácil de hacer y de llevar; no puede volcarse y se puede colgar por el gancho.—*Power.*

Máquina para pulido de precisión

UNA herramienta mecánica para pulir comprende diversos accesorios según las piezas que se pulan con ella, aun cuando particularmente esté destinada a cortar y pulir filetes de tornillos de acero templado.

En la figura 1 se ve un accesorio con sólo el cual se puede pulir el filete de los tornillos, aun cuando dos de dichos accesorios puedan también usarse, uno a cada lado de la barra en la que se hace el tornillo. En este último caso los mollejones son biselados de tal manera que cortan o pulen en sentido opuesto, como se ve en la figura 2. Cuando se trata de pulir tornillos en gran cantidad, las ruedas se montan arreglándolas al primer tornillo y los tornillos de las piezas siguientes se acomodan a los mollejones, lo cual se puede hacer por medio de una tuerca de ajuste. Una vez que los mollejones se ponen en posición, el realisarlos no cambia su alineamiento. Hay una escala graduada para la buena colocación del centro de la rueda a la misma altura. Las correas múltiples que ponen en movimiento los mollejones se conservan con tensión constante por medio de un resorte tensor.

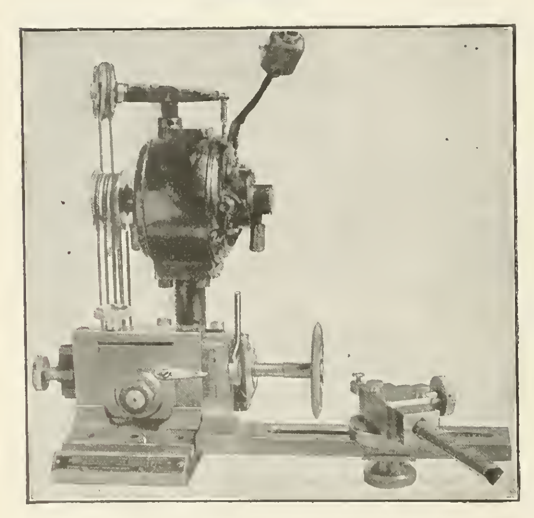


FIG. 1. ACCESORIO PARA PULIDO GRADUABLE

El accesorio para centrar los mollejones tiene la base graduada para los ángulos de colocación y está provisto de pernos centradores que permiten la colocación exacta del accesorio a 30 grados a cada lado del centro. Todos los ejes y árboles de la máquina tienen cojinetes de bolas protegidas del polvo de los mollejones por medio de arandelas de acero forrados de felpa.

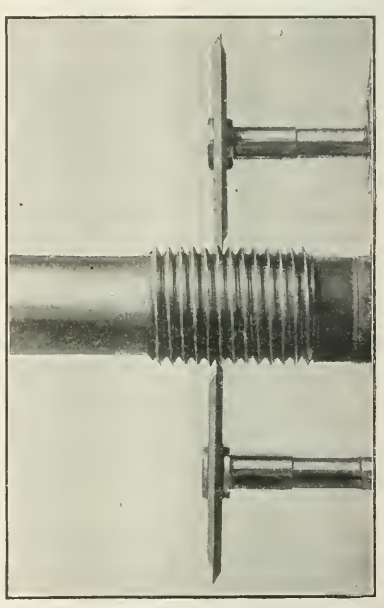
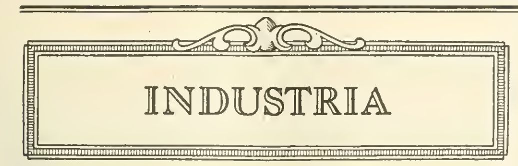


FIG. 2. ARREGLO DE LOS MOLLEJONES PARA PULIDO DOBLE

La máquina puede ajustarse para que no haya ningún movimiento de sus extremos, y el equipo comprende el accesorio para centrar. Con esta máquina se pueden hacer diversos trabajos de pulido tanto interno como externo.—*American Machinist.*

El efecto del alumbrado en los accidentes

UN ESTADO publicado por la Industrial Accident Commission of California da cuenta del número de accidentes que ocurren en los diferentes meses del año. Es aparente que este número tiene una proporción inversa a la duración del período de la luz del día, ocurriendo el número mayor de accidentes un poco después de mediados de Diciembre. La nueva ley de alumbrado industrial que se puso en efecto en ese Estado, se espera que reducirá el número de accidentes del invierno y aumentará là producción de las fábricas que hasta ahora han tenido alumbrado insuficiente. Esta relación definida entre la luz y la seguridad es el argumento más fuerte para la instalación de más alumbrado en los establecimientos industriales.



Cera Montán

POR CLARENCE J. WEST

LOS esfuerzos que recientemente se han hecho para encontrar remedio a la situación del combustible han conducido a resultados muy interesantes. Entre éstos tienen significado especial los hechos realizados para la promoción de los valores químicos obtenidos en conexión con el uso de combustible.

Repetidas veces se han oído rumores, de origen más o menos oficial, respecto a desarrollos sorprendentes sobre esta materia. Una memoria reciente[1] llama la atención sobre el desarrollo del lignito como resolución posible del problema del petróleo y especialmente en la producción de cera Montán del lignito, que hasta ahora ha sido monopolizada completamente por Austria y Alemania.

La cera Montán se recibe para el comercio en forma de una substancia blanca, semejante a la cera para velas, y sumamente fácil de derretir. No es parafina, sino una mezcla de un ácido y un alcohol. Aunque se corrompe cuando se destila bajo presión ordinaria, se puede purificar destilándola en el vacío con vapor sobrecalentado.

La cera Montán es valiosa como substituto de la cera carnauba en la manufactura de betún para calzado, y también se usa en la manufactura de discos para fonógrafos y como material aislador en lugar de la ceresina, o sea la ozocerita purificada.

La fuente más productiva de cera Montán es el mineral piropisita, el que a veces contiene hasta el 70 por ciento de esta substancia. El material que se considera de segunda importancia es el lignito de Turingia, Sajonia, que rinde como 9 por ciento de cera Montán, aunque en casos excepcionales se ha extraído hasta 20 por ciento. Todos los otros lignitos examinados contienen un 5 por ciento de cera Montán.

Hace algunos años se hizo un examen extenso y completo de los depósitos de lignito en el Canadá, con referencia especial a la extracción de la cera Montán. Se obtuvieron muestras de Bienfait, Saskatchewan; Taber, Lethbridge, Drumheller, y Morinville, Alberta; Nicola y Princeton, Colombia Británica. También se examinaron muestras del lignito pardo del distrito de Estavan en el sur de la provincia de Saskatchewan. En un caso solamente se encontró cera Montán y en cantidad tan pequeña que no tiene significancia comercial ninguna. Cuando se terminó esta obra, se supo que la Standard Oil Company había emprendido la misma labor, con resultado igual. Ryan y Dillon[2] han extraído ceras de propiedades semejantes de ciertos depósitos de turba irlandesa. La turba es una de las substancias más bajas que el lignito en las formaciones de carbón y, por consiguiente, un número grande de muestras de turba de varios pantanos canadienses se examinaron de la misma manera. En todos se encontró cierta proporción de cera, aunque no de carácter idéntico.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

[1] "Nation's Business," April, 1920, p. 76.
[2] "Proc. Roy. Dublin Soc.," 1919.

El azufre en la viticultura francesa

EL Sr. Davis B. Lewis, vicecónsul en La Rochela, ha informado que desde la cesación de las hostilidades naturalmente ha disminuído la fabricación de ácido sulfúrico y los viticultores de las secciones que producen vino y aguardiente del distrito de La Rochela están hoy seguros de tener una gran oferta de sulfato y azufre pulverizado para sus viñas, habiéndose sentido seriamente la falta de estas substancias durante varios años.

El ministro francés de agricultura ha calculado que las necesidades agrícolas anualmente requieren 120.000 toneladas de azufre refinado y que de esta cantidad se usarán 100.000 toneladas para los viñedos. Como las refinerías francesas tienen una capacidad productora de 224.000 toneladas al año, la exportación futura de este producto será en escala muy considerable. Durante los últimos años, Estados Unidos ha quitado el primer lugar a Sicilia en la producción de azufre, y las exportaciones a Francia de aquel país durante el año de 1919 (incluyendo las piritas) fueron avaluados a 12.812.000 de francos, siendo un gran aumento sobre el de los años anteriores.

El ministro de comercio francés, según las cifras que publica un periódico de Francia, calcula que la producción presente de azufre en el mundo es de 1.286.000 toneladas al año, distribuídas en la forma siguiente: Sicilia, 350.000; Louisiana, 400.000; Texas, 400.000; Japón, 60.000; España, 60.000; Chile, 6.000; Austria, 10.000 toneladas.—*Commerce Reports.*

Eficiencia de fuerza en obras de utilidad pública

LAS memorias mensuales del U. S. Geological Survey demuestran una relación muy interesante entre la producción de fuerza y la eficiencia con que se usan los combustibles en las varias estaciones centrales de utilidad pública en todas partes del país. El cuadro que damos en seguida demuestra la producción de fuerza total, expresada en millones de kilovatios-hora, y la eficiencia, expresada en kilovatios-hora por cada tonelada de carbón consumido, correspondiendo a cada uno de los meses de los que se han hecho memorias. Algunas de las variaciones que se notan son debidas indudablemente a las estaciones del año, pero el factor principal es probablemente el tanto por ciento más alto del factor de carga durante los meses recientes, comparadas con el mismo período del año pasado. Estas cifras, naturalmente, no pueden tomarse como de significancia absoluta, pero sí son una buena indicación de la práctica general.

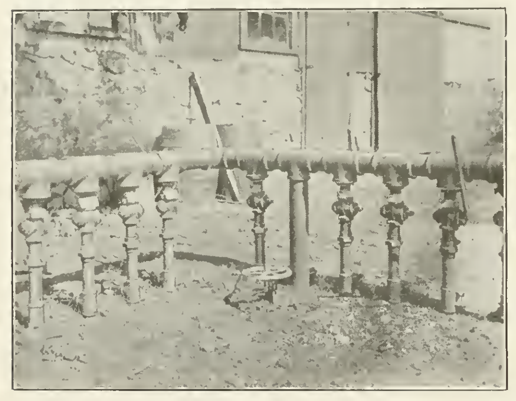
Mes	Fuerza	Eficiencia
Febrero, 1919	1.834	586
Marzo, 1919	1 842	580
Abril, 1919	1 718	594
Julio, 1919	1 929	636
Octubre, 1919	2 240	645
Enero, 1920	2 575	643
Febrero, 1920	2 327	632

Otro detalle interesante demostrado por estas cifras es la eficiencia media relativamente mayor de las estaciones centrales en donde la cantidad de fuerza más grande es generada en las instalaciones principales. Por ejemplo, en secciones en donde ciudades grandes predominan, la eficiencia es más o menos 600 kilovatios-hora por cada tonelada de carbón, y aun más alta, siendo casi 800 en el caso de los Estados de Nueva York y Michigan. Por otra parte, en los Estados no

densamente poblados, el promedio es solamente 150 a 200 kilovatios-hora por cada tonelada. Este hecho es un ejemplo sobresaliente de las grandes ventajas que prestarán las instalaciones de superpotencia proyectadas, si llegan a establecerse, sobre las estaciones centrales existentes. Cuando se ve que el promedio para Estados enteros es cinco veces más grande que la cantidad de otros Estados, se comprende fácilmente que el ahorro estimado de 50 por ciento del carbón que se consume en la actualidad en todas las estaciones centrales sería factible si todas estas estaciones se reemplazaran con un sistema de superpotencia.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

Instalaciones contra incendio

TODO buen gerente debe considerar la manera de proteger contra incendio las instalaciones que están a su cargo. Pocos sistemas son los utilizables y la mayor parte de ellos depende del abasto de agua, que debe tener bastante presión. Los métodos más comúnmente usados son: Bocas para incendio arregladas de manera que permitan la salida de un chorro grueso y abundante que pueda dirigirse adonde se necesita; surtido de tubos y carretes de manguera colocados en puntos céntricos, tanto en el interior como en el exterior de los edificios de la instalación, debiendo tener las mangueras longitud suficiente para servir a la superficie a que están destinadas; tubos y carretes de manguera portátiles que puedan ser llevados a los lugares donde se inicia el incendio; aparatos de mano para extinguir incendio colocados en los puntos peligrosos; máquinas químicas para incendio y el sistema de riego automático.



BIFURCACIONES DE TUBERÍA PARA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LA MINA EMPIRE

Las bocas para incendio son útiles solamente cuando hay gran cantidad de agua y con suficiente presión, la cual se puede conseguir instalando en la parte alta un depósito de dimensiones suficientemente grandes y altura bastante para dar presión al agua. La importancia y valor de un establecimiento justificará la instalación que se haga para protegerlo de incendio. El sistema de tubos y mangueras estacionadas en puntos fijos tienen el inconveniente de que dichas mangueras se estropean muy rápidamente y muy a menudo están en mala condición cuando más se necesitan. Si se adopta un sistema de inspección regular puede obviarse esta dificultad, por más que el gasto de reemplazar mangueras averiadas será considerable. Este método podrá no convenir a todos y cada uno de los departamentos de la fábrica, pero a veces es muy valioso.

Los carretes de manguera portátiles tienen la ventaja de reducir el costo de la manguera que necesita el sistema arriba mencionado, y, por consiguiente, puede adquirirse una manguera de más duración. El inconveniente está en el tiempo que se necesita para llevar el carrete de manguera al sitio en que se debe usar y la confusión al conectarse y extenderse la línea de manguera. Los apagadores de incendios de mano son excelentes como auxiliares y para incendios incipientes, pero son inútiles en grandes incendios. Deberían distribuirse con profusión en los sitios en que se almacenan cantidades importantes de materias combustibles. El apagador de incendios con substancias químicas, del tipo de mano, es también un auxiliar importante pero no puede considerarse en serio en un gran incendio.

El sistema apagador de incendios por riego automático tiene la gran ventaja de estar siempre dispuesto para cualquier incendio que pueda iniciarse dentro de la zona que protege y además su funcionamiento no depende de que el incendio sea descubierto por alguna persona. En la fábrica que existe junto a la mina Empire, en Grass Valley, California, se ha introducido una modificación interesante al método citado. En dicha fábrica cada una de sus secciones cuenta con un sistema de rociado, el cual, sin embargo, no es automático. Cada rociador está quitado y la tubería se mantiene vacía. La fábrica está dividida en secciones y el sistema de cada una de ellas está servido por una tubería independiente, la cual se lleva a varios puntos centrales, donde puede conectarse por medio de un sistema de bifurcaciones, como lo indica el grabado, a un tubo que suministra el agua con alta presión. El agua puede llevarse así a la sección incendiada en cualquiera de los distintos puntos convenientes. Los grupos de bifurcaciones de tubería están pintados de rojo y se distinguen, en seguida, por estar a una altura conveniente del suelo y en un punto accesible inmediatamente. Cada bifurcación de tubería está marcada. En el primer término del grabado que publicamos puede verse un volante de mano con el cual se hace funcionar la válvula de alta presión.

La ventaja de este sistema modificado es que no se forman las incrustaciones que casi siempre se acumulan en tuberías de hierro para agua a baja presión y las cuales dificultan el funcionamiento normal del rociado automático; de esa manera cada rociador funciona debidamente cuando es necesario.

La elección de un sistema de protección contra incendios requiere un cuidadoso estudio, el cual es justificado aun en los establecimientos pequeños. En primer lugar, la fábrica debe ser dividida en cuantas unidades separadas sea posible. Si resulta conveniente, las distancias entre las partes separadas debe procurarse que sean suficientes para evitar la propagación de incendios. Uno o más de los edificios interiores puede a veces construirse con paredes cubiertas de ladrillo para actuar de diques en caso de fuego.

Al escoger aparatos extinguidores de incendios deben conseguirse extinguidores químicos de mano para fuegos de poca importancia, pero para los más grandes es indispensable un abasto muy abundante de agua.—*Engineering and Mining Journal.*

MINAS Y METALURGIA

Terrenos carboníferos cercanos a Panamá

POR GEORGE T. TRUNDLE, JR.

AL PIE de las montañas de los Andes occidentales, cerca de Calí, Colombia, el echado de los crestones de carbón y la forma y posición del valle generalmente se toman como indicaciones de lechos de carbón debajo del valle.

Las vetas, hasta donde se han descubierto, se extienden de Guachinte, al sureste de Calí, hasta Punta Yumbo, al noreste de Calí en una distancia de unos 83 kilómetros. En el mapa que acompañamos se podrá ver que Calí está al suroeste de Bogotá. El carbón de estas vetas es una hulla algo quebradiza, arde bien y produce buena cantidad de coque.

El análisis siguiente indica su composición: materia volátil 23 por ciento, cenizas entre 5,38 y 7,66 por ciento, azufre cerca de 0,77 por ciento, y carbón libre entre 68,05 y 70,58 por ciento.

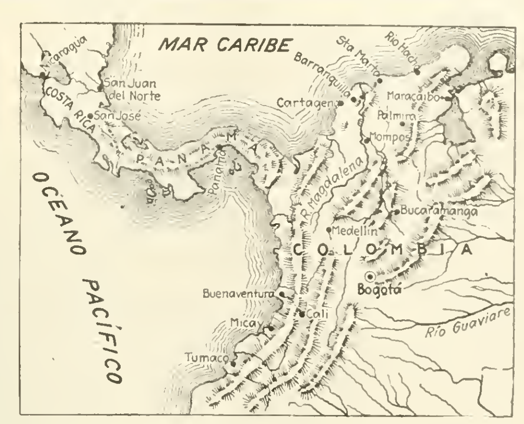
La importancia de esta reserva de carbón tan cercana al canal de Panamá se comprende bien y puede predecirse confiadamente que será un centro industrial de importancia. En la costa occidental de la América del Sur se necesita urgentemente buen carbón tanto para la navegación como para los ferrocarriles.

Los ingenieros que han examinado los criaderos de carbón en Calí convienen en que su explotación con fines comerciales es enteramente practicable, y los empleados de Gobierno están ansiosos de animar el desarrollo de esa industria. Hay sin embargo una rémora en la explotación de estos depósitos: la capacidad de transporte limitada del Ferrocarril del Pacífico entre Calí y Buenaventura.

Cerca de Calí hay actualmente cinco o seis minas en actividad con producción mensual total de unas 3.000 toneladas, pero la explotación no se hace de manera estable, y la habilitación de las minas es anticuada. Trabajan en ellas 250 a 300 hombres, pero la producción por minero es baja y el costo es muy alto. La mayor parte del carbón que producen estas minas lo utiliza el Ferrocarril del Pacífico. Recientemente se embarcó alguna cantidad para Perú y Ecuador, pero el costo alto de manejarlo y transportarlo hizo que no fuera negocio bueno. El costo del carbón en Calí entregado en las carboneras del ferrocarril es 7 dólares por la tonelada.

El capital extranjero no ha emprendido ninguna explotación seria en estas minas. Dos americanos comenzaron recientemente a explorar el terreno y la comisión del canal de Panamá ofreció hace tiempo ocuparse de la explotación de los depósitos de Calí, pero se abandonó la idea a causa de los precios excesivos que pidieron los propietarios por la venta de su propiedad.

Los terrenos carboníferos no están bajo la ley minera existente y en consecuencia no son denunciables. Las reservas de carbón generalmente son de propiedad nacional a menos que el título de propiedad del terreno sea anterior a las leyes sobre tierra de 1876. En Calí los títulos de los terrenos son casi todos anteriores a 1876, y por lo tanto los dueños de ellos tienen libre derecho de vender o explotar sus campos carboníferos, y para que cualquier compañía extranjera pueda en lo futuro trabajar minas deberá tener algún arreglo con el Gobierno antes de hacer alguna compra.—*Coal Age.*



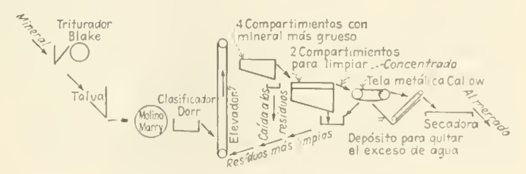
MAPA DE COLOMBIA MOSTRANDO LA POSICIÓN DE CALÍ

Flotación de molibdenita

POR CHARLES E. OLIVER*
Ingeniero investigador, Trail, Colombia Británica

ACAUSA de las condiciones del mercado, la Dominion Molybdenite Company cerró su instalación en Quyon, Quebec, en Marzo de 1919; pero como la empresa tuvo resultados buenos, una descripción de sus procedimientos sin duda será de interés. El mineral es principalmente una diorita de cuarzo, y la molibdenita está esparcida por la roca en láminas que varían en tamaño desde partículas pequeñísimas hasta hojas del diámetro de una pulgada o más. La diseminación por la roca es bastante uniforme, aunque en algunos lugares se pueden sacar algunos quintales de mineral que produce un 50 por ciento de MoS_2 o aun más. Estos sitios, sin embargo, contribuyen sólo a una proporción pequeña del total del mineral de molienda. No se clasifica, porque la veta del mineral está comprendida a sus dos lados por rocas estériles de sienita roja.

El promedio del mineral produce al ensaye un 0,5 a 0,75 por ciento de MoS_2 además de llevar pirita; substancia que generalmente existe en cantidad más grande que la del MoS_2, encontrándose a veces en proporciones de hasta un 3 a 5 por ciento. El mineral contiene poco cobre, teniendo los concentrados sólo un 0,1 por ciento.



BENEFICIO DE LA MOLIBDENITA

El mineral se tritura a tamaños de 5 centímetros con un bocarte, pasando el producto a un molino de 1,8 metros en circuito cerrado con un clasificador Dorr, y la salida se hace por una malla No. 40. Se echa en el molino de bolas con el mineral una mezcla de aceite de pino No. 5 y petróleo de alumbrado. Resulta de la trituración en el aceite del mineral que una proporción grande del MoS_2, apenas sale de la ganga, flota en la descarga en pedazos y ayuda mucho al tratamiento subsiguiente. Estas masas algunas veces miden 3 milímetros de diámetro.

Del molino de bolas la pulpa sube a un juego de cubos Callow. La capacidad del molino es de 150 toneladas en 24 horas, siendo cuatro cubos sencillos capaces de manejar este tonelaje. El concentrado más tosco produce al ensaye un 10 a 15 por ciento de MoS_2 y aproximadamente la misma proporción de FeS_2, siendo el residuo una ganga fina que se lleva mecánicamente por la espuma. Este concentrado baja directamente en los dos cubos donde se limpia.

Los cubos para limpiar se manejan de un modo distinto en la práctica corriente. A los cubos se ponen paredes para impedir que la espuma se derrame, y para que se acumule a una profundidad de 35 a 45 centímetros, teniendo lugar en esta espuma una acción selectiva. La ganga se asienta fuera de los sulfuros, y la mayor parte de la pirita sale. La parte superior de la espuma, siendo la parte más rica en MoS_2, se le permite salir por una abertura de 25 milímetros de diámetro en el extremo del cubo. El concentrado de los limpiadores produce al ensaye un 60 a 70 por ciento de MoS_2, estando las partículas muy floculentas debido a la quietud de los cubos. Es preciso mantener las felpas del fondo bien limpias y evitar toda ebullición, pues de lo contrario se bajará el grado del concentrado.

El concentrado más limpio cae a un tamiz con una malla Callow No. 80, y se lava con un pitón de regadera para quitar las últimas partículas de la pirita y la ganga adherentes. El concentrado se quita de la parte inferior del tamiz con un pitón de regadera, cayendo en un tanque para separar el agua, de la cual se saca continuamente con un raspador para ponerlo en un secador.

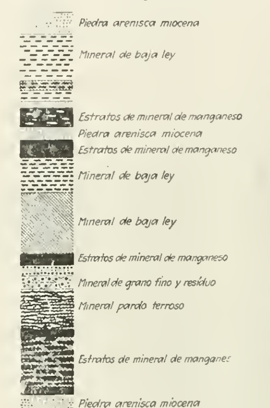
Este concentrado, una vez acabado, produce, hecho el ensaye, desde 85 a 95 por ciento de MoS_2, y un 2 a 3 por ciento de FeS_2, siendo ganga el residuo.

Los cubos limpiadores funcionan en circuito cerrado; las materias finas del tamiz se unen con los residuos de los cubos limpiadores y pasan al ascensor para ser mezcladas bien con pulpa nueva. El derrame limitado de los cubos limpiadores hace que los residuos de estos cubos sean muy ricos en MoS_2 y resulta en un aumento de sulfuros en el circuito entero. Por consiguiente, para mantener una espuma constante es preciso una manipulación cuidadosa en el manejo de los cubos más toscos; de otro modo, en corto tiempo puede resultar una pérdida grande en los residuos. En el lavado de los residuos se coloca un aparato automático para tomar muestras.

Los resultados son sorprendentes. El mineral al entrar tiene un 0,7 por ciento de MoS_2; concentrado tiene 90 por ciento; los residuos tienen indicios. Se consumió 225 gramos de aceite de pino y 453 gramos de petróleo de alumbrado por tonelada de mineral. Raras veces baja la producción a menos de 98 por ciento.—*Engineering and Mining Journal.*

Manganeso en Rusia

LOS depósitos de manganeso en Chiatura se encuentran al sur del Cáucaso a cerca de 120 kilómetros del ferrocarril de Poti, que es un puerto en el Mar Negro. La superficie del terreno en el cual se encuentra manganeso tiene una área de 130.000 kilómetros cuadrados, consistiendo principalmente de formación terciaria. Las capas de mineral son casi planas, con echados de unos tres grados al noreste, y a la larga distancia se reconocen por su color negro.



CORTE GEOLÓGICO DE CHIATURA

La capa que contiene el mineral es de un espesor medio de 1,80 metros. El metal como se embarca tiene una composición media de 50 por ciento de manganeso, de 6 a 8 de sílice, 1 de hierro, y de 0,05 a 0,17 de fósforo.—*Engineering and Mining Journal.*

Absorción de oro

POR MARK R. LAMB

SE NOS informa que el valor de 68.324 dólares se obtuvo de planchas de cobre que habían "absorbido" oro. Por supuesto que esto no es la verdad, pues las planchas de cobre no absorben oro; pero hace poco que una compañía minera en Chile compró una instalación de cianuro para agregarla a la amalgamadora en su mina de oro. La maquinaria nueva había llegado, y la estaban armando cuando los recursos estaban casi agotados, y la empresa casi había quebrado.

Un ingeniero casualmente estaba de visita, examinó las planchas de la batería que habían estado en uso muchos años, y notó el hecho sorprendente de que estaban cubiertas de una capa gruesa de amalgama de oro.

Al fin se le persuadió que los resultados no serían desastrosos, y se obtuvieron millares de dólares de las planchas de dos pilas de cinco elementos, cantidad bastante para concluir la construcción de la instalación de cianuro y comenzar las operaciones. Como consecuencia, se abrieron los ojos del superintendente y todas las tinas donde se hacen las amalgamas fueron rascadas. La absorción del oro, como las manifestaciones espiritistas, son fenómenos interesantes.—*Engineering and Mining Journal.*

Precios de los metales

LOS precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados, reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, fueron el 21 de Julio último, según *Engineering and Mining Journal:*

	Centavos
Cobre	18,50 a 18,70
Estaño	48,75 a 49,25
Plomo	8,50
Plomo en San Luis	8,50
Zinc	7,70 a 7,80
Plata americana en Nueva York (Julio 17)	99,50
Plata extranjera en Nueva York (Julio 17)	89,375

Molinos de bolas

POR THOMAS E. FISHER

LAS toneladas de mineral que puede moler un molino de bolas y la finura del molido depende de diversos factores, entre los cuales se pueden citar los siguientes:

1. Dureza del mineral y dimensiones de como entra al molino.
2. Velocidad de paso por el molino.
3. Cantidad de humedad contenida.
4. Número y tamaño de las bolas.
5. Velocidad del molino.
6. Molido en circuito cerrado o abierto.
7. Tipo del molino; de descarga central o lateral.
8. Dimensiones del molino.

Algunos de estos factores pueden ser gobernados por el operario, pero otros de ellos son fijos una vez que el molino está en movimiento. La eficiencia máxima del molino se obtiene cuando el mayor número posible de toneladas de mineral se muelen a la finura deseada en el menor tiempo posible, con el consumo mínimo de energía y el menor desgaste de las bolas y forro del molino, lo cual se obtiene por la buena combinación de los factores mencionados antes.

Consideraremos esos factores en el orden en que están citados.

1. *Dureza del mineral y dimensiones de como entra al molino.*—La primera está fuera del dominio del operario, pero no así las dimensiones de entrada al molino. La práctica más reciente es reducir esas dimensiones quebrando primeramente el mineral en quebradoras de quijada o quebradoras giratorias hasta obtener pedazos de 2 centímetros o más pequeños.

2. *Velocidad de paso por el molino.*—La tendencia es a introducir aprisa el mineral al molino y devolver el material más grande después de hecha la clasificación para volver a molerlo (véase factor 6).

3. *Cantidad de humedad contenida.*—Esta varía con la clase de mineral. La buena práctica es conservar poca humedad y la pasta o pulpa espesa.

4. *Número y tamaño de las bolas.*—Se usan generalmente las de diámetro de 2,5 a 17 centímetros. El tamaño de las bolas se debe determinar de acuerdo con la dureza del mineral. Respecto al número de bolas, podemos decir que los mejores resultados se han obtenido con el molino cargado de bolas en sus 3 ó 4 décimas partes.

5. *Velocidad del molino.*—Esta es función directa del radio interior y es algo menor que la velocidad "crítica." La velocidad crítica de un molino de bolas es aquella que hace permanecer las bolas contiguas a las paredes del molino adheridas a la superficie mientras

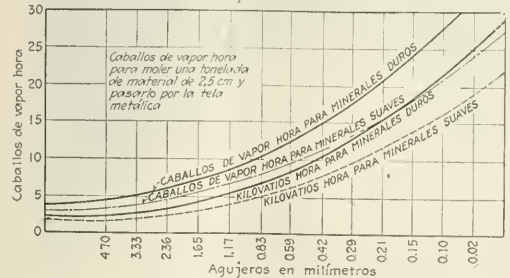


FIG. 1. RELACIÓN ENTRE LA CARGA DE BOLAS, LA POTENCIA Y LA VELOCIDAD MÁS EFECTIVA

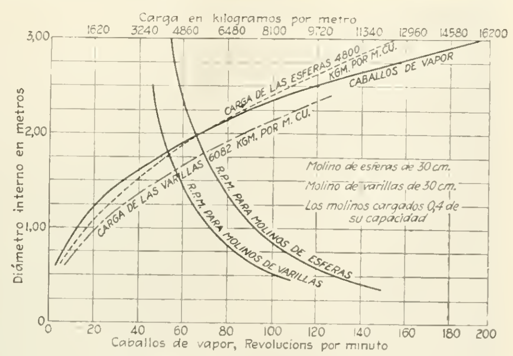


FIG. 2. DIAGRAMA DE LA POTENCIA NECESARIA PARA MOLER UNA TONELADA DE MINERAL

el molino está en movimiento. Davis ha dado una fórmula para esta velocidad:

$$R.p.m. = \frac{29}{\sqrt{r}},$$

en la que r es el radio del molino expresado en metros. La práctica moderna es dar al molino una velocidad de 6 a 8 décimas de la velocidad crítica. Mientras más lenta sea la velocidad menor es la capacidad, de manera que cada molino tiene una velocidad de mayor eficiencia, la que debe determinarse.

6. *Circuitos abiertos o cerrados.*—La tendencia general ha sido moler en circuito cerrado, aglomerando el mineral en el molino, clasificando y volviendo a moler el mineral que resulta poco molido. La buena práctica fija la carga circulatoria del molino en cuatro o cinco veces la cantidad que se hace entrar.

7. *Tipo de molino.*—Generalmente hay preferencia por los molinos de gran diámetro; los más grandes en uso tienen 2,7 metros de radio.

8. *Dimensiones del molino.*—Hay tendencia a los molinos de gran diámetro; los más grandes que se construyen tienen 3 metros de diámetro. Sin embargo, sus dimensiones deben estar en relación con la rapidez de entrada del mineral y el tamaño de las bolas.

Considerando los puntos anteriores y con datos de diversos molinos hemos construído las curvas que se ven en la figura 1, que servirán para resolver de manera expedita lo que un molino es capaz de hacer. Estas curvas son para un molino de diámetro interior comprendido entre 60 y 300 centímetros.

Un ejemplo explicará mejor el uso de estas curvas.

Supongamos un molino de 1,8 por 1,8 metros con alineadores de 7 centímetros; el diámetro interior real es de 1,67 metros. Entrando en el diagrama a la izquierda en la línea 1,66 se encuentra la velocidad 22. La carga de bolas es de 3.804 kilogramos por metro, o sean 6.847 kilogramos para 1,8 metros con 4 décimos de carga. Para esta carga la fuerza motriz necesaria es de 75 caballos.

Supongamos ahora un molino de 1,8 por 1,8 metros cargado con 6.350 kilogramos de bolas, que da 25 revoluciones por minuto, ¿qué potencia es necesaria? Como la potencia es proporcional a la velocidad, tenemos:

$$22 : 25 :: 75 : x;\ x = 85{,}2.$$

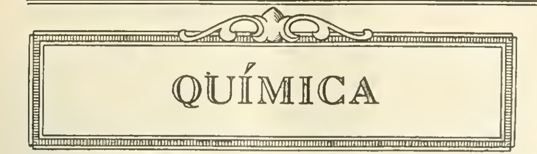
Aunque la potencia no es proporcional a la carga, podemos suponerlo así en la práctica.—*Engineering and Mining Journal.*



CRESTÓN DE CUARZO AURÍFERO COMPLETAMENTE CUBIERTO POR TOBA VOLCÁNICA EN LA MINA LA PAZ

Minas de oro en Tolima, Colombia

GRUPO DE MINEROS COLOMBIANOS DE LA MINA EL RECREO, CERCA DE SAN MIGUEL



Bronce resistente a los ácidos

AUNQUE se ha escrito del bronce de cobre, aluminio y hierro como material para cojinetes, engranajes, etcétera, en la maquinaria, parece que no hay muchos datos referentes a sus propiedades que lo hacen un material a prueba de ácidos.

Las propiedades mecánicas satisfactorias de esta aleación sugirieron un estudio de su resistencia a los ácidos y a los álcalis. De la American Metal Products Company se han obtenido varios bronces comerciales para estas pruebas y constan aquí los resultados obtenidos con dos de esos bronces, los A y B, los promedios de las composiciones y propiedades de los cuales damos a continuación:

TABLA I

Composición:	A	B
Cobre, por ciento	87,0	85,6
Aluminio, por ciento	9,8	10,81
Aleación de hierro, por ciento	3,14	3,57
Resistencia límite a la tensión, kilogramos por centímetro cuadrado de la sección transversal	5.240	4 660
Reducción, por ciento	19,0	13,0
Alargamiento en 5 centímetros, por ciento	21,0	11,5
Peso específico	7.71	7,58

Las muestras para las pruebas de corrosión tenían un tamaño prácticamente uniforme, siendo sus dimensiones aproximadas 25 milímetros de largo, 1,75 milímetros de ancho y de espesor, tenían un acabado liso, con cantos en ángulos rectos. Cada muestra fué marcada para identificarla por su composición y número, y su superficie total fué medida para determinar la corrosión por centímetro cuadrado.

Las más de las pruebas de corrosión fueron hechas a la temperatura del laboratorio, a saber: 22 y 29 grados C.; unas pocas pruebas fueron hechas a una temperatura de 90 grados C. Los ácidos puros regulares del laboratorio fueron los usados, y las potencias deseadas se prepararon por método volumétrico.

Las muestras se sacaban del líquido periódicamente, se secaban por completo, y entonces se pesaban en una balanza analítica.

La pérdida de peso que se obtuvo en las dos muestras fué calculada por centímetro cuadrado. Para las pruebas de corrosión a las temperaturas más altas se usaron bocales con tapones de goma atravesadas por tubos de vidrio de un metro de largo, abiertos en los dos extremos, para servir de condensadores. Un horno eléctrico mantenía la temperatura de las botellas y sus contenidos a 90 grados C.

Los resultados de estos experimentos están dados en las tablas II y III para los bronces A y B respectivamente. Hay el hecho sorprendente de la resistencia a la corrosión en ácido sulfúrico del bronce B. Aumentando el aluminio en este metal 1 por ciento, y la aleación de hierro ½ por ciento sobre las proporciones del bronce A, la resistencia a la corrosión se aumenta materialmente, aunque la temperatura sea de 10 grados C. más alta. El ácido nítrico también ataca el bronce B demasiado rápidamente; el ácido clorhídrico lo ataca más prontamente que el bronce A. El amoníaco no corroe este metal tan prontamente como el bronce A.

TABLA II. BRONCE A

Pérdida cumulativa en gramos por 6,5 centímetros cuadrados

Días	Temperatura 22 grados C. 50 por ciento	Temperatura 22 grados C. 35 por ciento	Temperatura 22 grados C. 10 por ciento	Temperatura 90 grados C. 35 por ciento
		Ácido sulfúrico		
7	0,0125	0,0033	0,0090	0,0094
14	0,0167	0,0075	0,0178	0,0624
21	0,0212	0,0131	0,0278	0,2016
28	0,0246	0,0177	0,0365	0,2520
		Ácido clorhídrico		
7	......	0,0484	0,117	......
14	......	0,2010	0.924	......
21	......	0.781	1,73	......
28	......	......	1,90	......
		Amoníaco		
7	0,130	0,185	0,112	......
14	0,350	0,435	0,194	......
21	0,531	0,640	0,413	......
28	0,700	0,850	......	......
		Sosa cáustica		
7	0,0005	0,0006	0,0010	0,0014
14	0,0006	0,0006	0,0024	0,0014
21	0,0008	0,0013	0,0036	0,0021
28	0,0007	0,0016	0,0055	0,0020
		Ácido láctico		
7	0,0025	0,0031	0,0031	0,0130
14	0,0051	0,0062	0,0077	0,0538
21	0,0082	0,0097	0,0126	0,0980
21	0,0111	0,0132	0,0168	0,1550
		Ácido fosfórico		
7	0,0025	0,0040	0,0056	0,0002
14	0,0046	0,0078	0,0113	0,0004
21	0,0081	0,0132	0,0197	0,0083
21	0,0114	0,0181	0,0281	0,0395
		Ácido tártrico		
7	0,0009	0,0015	0,0026	0,0013
14	0,0014	0,0025	0,0044	0,0029
21	0,0022	0,0037	0,0061	0,0099
28	0,0028	0,0046	0,0077	0,0155
		Ácido acético		
7	0,0081	0,0076	0,0046	0,0026
14	0,0170	0,0139	0,0092	0,0083
21	0,0299	0,0243	0,0173	0,0398
28	0,0386	0,0312	0,0221	0,0713

TABLE III. BRONCE B

Pérdida cumulativa en gramos por 6,5 centímetros cuadrados

Días	Temperatura 29 grados C. 50 por ciento	Temperatura 29 grados C. 35 por ciento	Temperatura 29 grados C. 10 por ciento
		Ácido sulfúrico	
7	0,0016	0,0020	0,0056
14	0,0016	0,0029	0,0072
21	0,0018	0,0035	0,0095
28	0,0024	0,0044	0,0120
35	0,0025	0,0049	0,0145
		Ácido acético	
7	0,0156	0,0087	0,0076
14	0,0300	0,0183	0,0154
21	0,0492	0,0302	0,0256
28	0,0689	0,0442	0,0334
35	0,1001	0,0559	0,0447
		Amoníaco	
7	0,0144	0,0302	0,0868
14	0,1376	0,1993	0,2087
21	0,2733	0,2806	0,2237
28	0,3810	0,3406	.....
35	......	0,3791	.
		Sosa cáustica	
7	......	0,0015	0,0026
14	......	0,0016	0,0045
21	......	0,0019	0,0059
28	.....	0,0022	0,0072
35	....	0,0023	0,0078

Es interesante notar de los resultados siguientes que la corrosión en ácido sulfúrico de 35 por ciento de una muestra forjada del bronce A es solamente cerca de la mitad de la de las clases laminadas y fundidas.

TABLA IV

Corrosión del bronce A forjado, laminado y fundido en ácido sulfúrico a un 35 por ciento. Pérdida cumulativa en gramos por 6.5 centímetros cuadrados a 22 grados C.

Días	Forjado	Laminado	Fundido
7	0,0014	0,0034	0,0033
14	0,0028	0,0066	0,0068
21	0,0041	0,0113	0.0111
28	0.0055	0,0136	0.0144

Estas tablas son el resultado de los experimentos hechos en el Laboratorio de Ingeniería Química, Universidad de Wisconsin, Madison, Wis., en donde han tenido especial empeño en determinar con exactitud la acción corrosiva de varios ácidos sobre diversos metales, y sobre el bronce especialmente.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

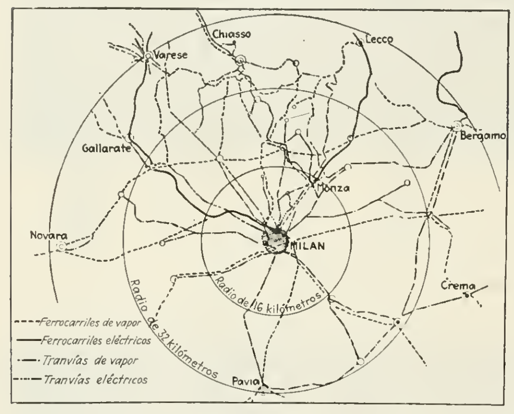


COMUNICACIONES

Milán como centro interurbano

MILÁN es el centro de la red eléctrica interurbana que probablemente ès hasta ahora la más grande de toda Italia.

Noticias recientes refieren la organización de la Compañía de Tracción Eléctrica de Lombardía, con un capital social de seis millones de liras, como una compañía subsidiaria de la Edison, para tomar posesión de todos los ferrocarriles de vapor y eléctricos que radían de aquella ciudad, con excepción de los del Estado.



El mapa que acompañamos muestra los ferrocarriles y tranvías de vapor y eléctricos que convergen en Milán.—*Electric Railway Journal.*

Uso del alambre desnudo

LAS investigaciones recientes hechas por el Cuerpo de Señales del Ejército de los Estados Unidos en el ramo de la comunicación con cables sin aislar fueron presentadas por el Mayor General George O. Squier a la Academia Nacional de Ciencias en su sesión reciente en Washington. La telegrafía y telefonía múltiples son posibles ahora, según este informe, en alambres sin aislar, de circuito abierto, colocados bajo la tierra o sobre ella o sumergidos en agua. Los costosos alambres con aislamiento grueso para comunicación terrestre y submarina serán reemplazados por un solo alambre sumergido en el mar o cubierto con unos cuantos centímetros de tierra por el cual varios mensajes pueden mandarse a un mismo tiempo.

La primera idea sobre esto la tuvo el Mayor General Squier en Septiembre de 1910 y la discutió en 1912, pero sólo recientemente las pruebas han mostrado que el descubrimiento es práctico. La comunicación telegráfica y telefónica fué establecida hace poco entre Fort Washington, Maryland, y Fort Hunt, Virginia, distancia de 1,2 kilómetros en las orillas opuestas del río Potomac, por medio de un alambre No. 12 de bronce fosforado colocado en el río para conectar las estaciones. El transmisor consistió de un tubo electrón oscilador, que daba una corriente de 270 miliamperios a la línea, con una frecuencia de cerca de 600.000 ciclos. En el extremo receptor un tubo electrón y seis amplificadores fueron usados sin conexión alguna con tierra. Con este arreglo se obtuvo una buena afinación entre ambos extremos de la línea, y se consiguió la transmisión telegráfica y telefónica.

Una comunicación semejante fué establecida entre dos estaciones en el laboratorio del Cuerpo de Señales en el campamento Alfred Vail, Nueva Jersey, usando alambre de cobre No. 1 sin aislar, cubierto con 20 centímetros de tierra entre las estaciones, que distan entre sí cerca de 1.200 metros. Se usaron frecuencias hasta de 1.000.000 ciclos. Se comunicó también por medio de un alambre sin aislar de 2,8 kilómetros de largo, colocado en la superficie de la tierra húmeda. En estas pruebas en tierra se usó una corriente de unos 100 miliamperios.—*Electrical World.*

Un pronóstico

EL RADIOTELÉFONO pronto estará en uso general para muchas clases de comunicaciones. Se harán conexiones entre los sistemas inalámbricos y de alambre de modo que el subscriptor en cualquier parte pueda usar el instrumento de su oficina para comunicar con un amigo por el aire, en un barco, en un submarino, en el tren, en una diligencia automóvil, o en algún lugar aislado no conectado por los alambres. Esta aseveración puede parecer extraña, pero prácticamente todos esos hechos han sido probados experimentalmente, y el sistema requiere solamente el desarrollo y mejoramiento comerciales. En Rockwell Field, San Diego, se obtuvieron buenos resultados comunicando por medio de un teléfono de escritorio, por el cuadro de distribución de una estación particular y un instrumento inalámbrico con un aeroplano al vuelo. Por muchas razones el radioteléfono puede ser competidor del teléfono por alambre; los intereses de ambos serán servidos por su cooperación cada uno en sus aplicaciones particulares.—*Journal of Electricity.*

Vagones eléctricos de carga

EL FERROCARRIL Chicago, North Shore and Milwaukee tiene cada día más éxito con su servicio de vagones de carga que llaman "servicio de carga comercial," y cobra una tarifa de 30 por ciento más alta que el tipo correspondiente del ferrocarril de vapor. Mientras que al principio se burlaba de la compañía por la creencia de poder conseguir negocios a un tipo 30 por ciento más alto de el que se cobraba en la línea paralela de vapor, su práctica de distribución dentro de cinco horas de recibidas las mercancías le ha ganado un volumen de tráfico tal que ha sido preciso comprar doce vagones más.

Estos doce vagones son de madera, con excepción del bastidor inferior, y tienen un largo total de 15 metros, una anchura de 2,6 metros y una altura de 3,7 metros desde el carril hasta la parte superior del techo. Tienen rodajes Baldwin con una base entre ruedas de 2 metros y dos motores Westinghouse 557-R-5 de 140 caballos montados en uno de los rodajes. Los vagones tienen frenos universales automáticos de aire comprimido Westinghouse y combinador HL campo magnético derivado con el motor. Los motores y el combinador son del mismo tipo que los de los vagones de viajeros de

la línea North Shore. Los dos rodajes de los vagones eléctricos de carga son construídos para ponerles motores, y el combinador es para cuatro motores, de modo que a estos vagones se les puede equipar fácilmente con cuatro motores si el servicio lo exige. En la actualidad, con sus dos motores, los vagones tienen una velocidad de 80 kilómetros por hora y se usan diariamente para transportar mercancías en furgones completos además de la carga que lleva el vagón motor, siendo sus dos motores aparentemente capaces de remolcar los furgones comunes. El remolque de furgones de ferrocarril de vapor se hace posible con el uso de las barras de tracción radiales Tomlinson M.C.B. con las que están equipados todos los vagones motores. En las remesas de menos de un vagón entero los motores y los combinadores de unidades múltiples en ambas extremidades que tienen todos los vagones permiten que cualquier cantidad de estos forme un tren según exija el volumen de tráfico.

Como los vagones corren en el ferrocarril elevado desde la avenida Wilson en Chicago a Wilmette, por estar una de las terminales principales de este servicio mercantil en la avenida Wilson, todos los vagones tienen colectores para tercer riel así como troles dobles.

Las cajas de los vagones se construyen con cuatro puertas corredizas laterales en las extremidades y una puerta de tren en el centro de cada vestíbulo. Dentro del vagón, y en el centro, hay un escritorio con casillas, en que el conductor expide los conocimientos y lleva su archivo. La parte inferior de este escritorio forma un gabinete donde se colocan el regulador de aire, el gobierno y los cortacircuitos del motor, con los otros aparatos de gobierno y freno que se ponen en la caja del vagón. Al frente del escritorio hay una estufa de carbón del tipo de los trenes de carga. El piso es del tipo "blox-on-end," siendo este un tipo de piso especial con patente que se usa en los vagones de ferrocarril y que da muy buenos resultados en el servicio rudo a que estos están destinados.



FIG. 1. ESCRITORIO Y ESTUFA DENTRO DEL NUEVO FURGÓN ELÉCTRICO EN EL SERVICIO DE LA LÍNEA NORTH SHORE

Con todos sus equipos un vagón eléctrico de carga pesa 27.200 kilogramos y tiene capacidad para 18.000 kilogramos.—*Electric Railway Journal.*



FIG. 2. UN TREN DE CUATRO DE LOS NUEVOS FURGONES ELÉCTRICOS RECIENTEMENTE PUESTOS EN SERVICIO EN LA LÍNEA NORTH SHORE

NOVEDADES INTERNACIONALES

Ferrocarriles internacionales en Centro América

Las negociaciones que se seguían para conectar por ferrocarril las ciudades de Guatemala y San Salvador, las cuales fueron suspendidas durante la guerra, se han reanudado y todo está ya casi listo para empezar la construcción. El costo total se calcula entre 7.000.000 y 8.000.000 de dólares. Este ferrocarril formará parte de los ferrocarriles de Centro América, una red que pone en comunicación los puertos del Atlántico y del Pacífico, Puerto Barrios en el este y San José en el oeste, atravesando la capital de Guatemala. La línea proyectada partirá de Zacapa, situada a la mitad del recorrido entre Puerto Barrios y la capital, y se extenderá hacia el sur, penetrando unos 250 kilómetros en El Salvador. Para terminar los trabajos se necesitarán unos tres años.

El Gobierno de El Salvador anuncia haber contratado la construcción de ferrocarriles entre Santa Cruz, Michapa y San Salvador, Santa Lucía y Ahuachapán y Santa Lucía y Metapán, sobre la frontera de Guatemala, así como un puente sobre el río Lempa. Según las condiciones del contrato los trabajos de construcción deberán empezar inmediatamente.

El Gobierno de Nicaragua ha contratado con una empresa norteamericana la construcción de otro ferrocarril entre Playa Grande en el Golfo de Fonseca y Chinadega, donde conectará con el Ferrocarril del Pacífico de Nicaragua. El mismo contratista tendrá el derecho de construir un ramal hasta un punto de la frontera hondureña, sobre el río Negro. Dicha línea representa un trozo del ferrocarril panamericano y tendrá el mismo ancho que la red existente en Nicaragua. El tiempo necesario para completar la construcción se calcula en unos tres años.—*Commerce Reports.*

Noveno congreso de ferrocarriles

Después de la prolongada paralización de sus trabajos, impuesta por la guerra a la Asociación Internacional de Ferrocarriles, ha vuelto ésta a funcionar normalmente, ocupándose en organizar los congresos periódicos. Para celebrar el noveno de éstos ha sido designada Roma, y los días 18 de Abril al 1 de Mayo de 1922.

Los temas que serán sometidos a discusión por dicho Congreso son los siguientes:

Estatutos y reglamentos de la Asociación Internacional.

Vía y obras: Establecimiento de la plataforma y de la vía; conservación y vigilancia de la misma; empleo de aceros especiales y del cemento armado, etcétera.

Material y tracción: Producción y uso económico del vapor en las locomotoras; características de las locomotoras de gran velocidad; perfeccionamiento en la construcción de vagones de viajeros; tracción eléctrica, etcétera.

Explotación: Simplificación de maniobras; organización de estaciones; aparatos mecánicos; organización de los transportes de pequeña velocidad; señales de la vía, etcétera.

Orden general: Costos y tarifas de transporte; aduanas; relaciones entre distintas compañías ferroviarias; habitaciones para obreros y empleados, etcétera.

Ferrocarriles económicos: Tipos de vagones para ferrocarriles de vía estrecha; simplificaciones en la explotación de tales líneas; sistemas de tracción; medios económicos de obtener la seguridad, etcétera.

El programa o cuestionario termina con una moción especial referente a la conveniencia de estudiar la cuestión del empleo del combustible líquido en las locomotoras.

Nuevas instalaciones hidroeléctricas en Cataluña

En Bosost, valle de Arán, España, han comenzado en gran escala las obras para la construcción de un importante salto de agua titulado Cledes, cuya potencia es de unos 16.000 cv., que esta destinado a proporcionar grandes riquezas a aquella comarca catalana.

Construye dicha instalación la Sociedad Productora de Fuerzas Motrices de Barcelona; la mitad aproximadamente de la producción en perspectiva ha sido solicitada por un grupo financiero francés con destino a varias fábricas electroquímicas y electrometalúrgicas radicadas en diferentes regiones del mediodía de Francia; el resto de la futura producción será empleada en Cataluña por varias empresas metalúrgicas que se están organizando y que cuentan con el apoyo de poderosos elementos financieros.

La misma empresa ha terminado ya y abierto a la explotación un salto en el río Flamisell, cerca de Pobla de Segur, Cataluña, en la misma comarca donde tienen establecidas sus importantes instalaciones las Sociedades Energía Eléctrica de Cataluña y Riegos y Fuerza del Ebro. La Productora de Fuerzas Motrices ha instalado dos grupos generadores de 8.000 cv. y prepara la instalación de otros dos grupos de 4.000 cv., lo cual permitirá una producción total de 60 a 80 millones de kilovatios-hora anuales.

La compañía citada, fundada solamente en 1917, es también propietaria de otras concesiones en la proximidad de su salto de Pobla, con una potencia superior a 30.000 cv., el cual irá construyendo a medida que el consumo lo exija.—*El Financiero.*

La industria del hierro y acero en el Brasil

El Ministro de Comunicaciones y Obras Públicas del Brasil ha firmado recientemente un contrato con la Itabira Iron Ore Company (Ltd.) para que esta compañía construya y explote, sin monopolio, hornos de alta temperatura, una fábrica de acero y aparatos de reducción, así como dos vías férreas que parten respectivamente de las minas de Itabira do Matto Dentro, en el Estado de Minas Geraes, y del puerto de Santa Cruz, en el Estado de Espirito Santo, para unirse con el ferrocarril que va de Victoria a Minas. El Gobierno permite a la compañía que construya un muelle en las márgenes del río Piraque-Assú en Santa Cruz con todas las instalaciones necesarias para la carga y descarga de los minerales. El contrato exige una producción mínima anual de 150.000 toneladas de varillas cuadradas y redondas, planchas, vigas, carriles y hierro de diferentes secciones.

La compañía solicita:

1. La garantía de que no se le impondrán futuros impuestos fiscales.
2. Permiso durante 60 años para importar maquinaria y los materiales necesarios para la construcción y funcionamiento de sus establecimientos sin pagar derechos de aduana.
3. Concesión para dos vías férreas necesarias para la comunicación entre los establecimientos y la costa, que serán construídas sin la ayuda del Gobierno y sin una cláusula que exija entrega de ellas al Gobierno.
4. Autorización y concesión para el uso de los muelles, cuyas dimensiones fijará el Gobierno, y que la compañía construirá sin la ayuda de éste. Los muelles deberán entregarse al Gobierno después de 90 años. La compañía no pagará nuevos impuestos para el mejoramiento del puerto.
5. Seguridad de que no se aumentarán los antiguos impuestos a la compañía para el mejoramiento del puerto.—*Commerce Reports.*

Nuevos servicios de vapores

La South American Steamship Company, que durante años ha mantenido un servicio entre Cristóbal y los puertos peruanos y chilenos, ha inaugurado un servicio directo entre Valparaíso y Nueva York, a través del canal de Panamá. Este nuevo servicio descongestionará bastante los muelles de Cristóbal, ya que trasladará la carga directamente de Nueva York a los puertos sudamericanos del Pacífico y viceversa.

La Panamá Railroad Steamship Company, que prestaba servicio entre Cristóbal y Nueva York, extiende también el mismo hasta Cartagena y Puerto Colombia en la costa del norte de Colombia.—*Commerce Reports.*

El petróleo en la Argentina

El petróleo es el más importante de los productos minerales de la Argentina, según se demuestra en una información que publica *Commerce Reports*. La producción de petróleo de los pozos, propiedad del Gobierno argentino, en Comodoro Rivadavia, en el territorio de Chubut, y que están siendo explotados por cuenta de este Gobierno por la Compañía Argentina de Comodoro Rivadavia, Exploración de Petróleo, ha sido como sigue:

Año	Toneladas métricas
1914	40.689
1915	75.869
1916	120.695
1917	168.984
1918	182.468

En los terrenos de Comodoro Rivadavia hay ahora cuatro compañías que producen petróleo, siendo la más importante de todas la que representa al Gobierno de la república. Existen en la actualidad siete refinerías de petróleo en la Argentina, aunque solamente una tiene tal vez cierta importancia.

Los precios del petróleo fluctuaron en 1916 de 10,62 pesos oro a 25 pesos por tonelada métrica (1 peso oro = 0,965 de dólar). En 1917 variaron entre 30 y 47 pesos, y en 1918 el precio subió a 108,17 dólares por tonelada métrica en Buenos Aires, siendo este tipo el más alto que se consiguió, contra unos 10,61 dólares en 1915. Algo más tarde, en 1919, el precio era de unos 64 dólares, habiendo bajado desde aquella fecha en adelante.—*Commerce Reports.*

Un nuevo metal

La oficina de patentes de Washington ha expedido la patente No. 315174 a favor del Sr. Don Victor Pérez Taylor, de la Ciudad de México, quien ha inventado una nueva aleación principalmente de aluminio y cobre que dice produce un metal cuya densidad es poquísimo mayor que el del aluminio puro, y tiene la dureza y tenacidad de los metales extremadamente resistentes. El nuevo metal tiene además la ventaja, sobre todos los demás, de que se puede soldar, unir, doblar, ajustar y moldear con entera facilidad, lo que hace que sea sumamente útil para la construcción de las piezas ligeras y resistentes de aeroplanos y aeronaves, según su inventor, quien pronto pondrá al mercado su nuevo metal.

Nuevo ferrocarril en Mallorca

Pronto comenzarán las obras del ferrocarril estratégico de Palma Andraitx, en Baleares, con arreglo al proyecto formulado por la Compañía de los Ferrocarriles de Mallorca.

La línea enlazará con la red ya establecida, construyéndose al efecto un túnel que, partiendo de la estación actual, atraviese casi en línea recta todo el casco antiguo de la ciudad de Palma, el cual permitirá establecer cortos trenes de viajeros para enlazar los extremos de la capital y facilitar el transporte de viajeros desde la estación del ferrocarril a los vapores correos.

Además, esta línea subterránea, que en determinados momentos hará las veces de metropolitano, descongestionará el tráfico rodado por el interior de la ciudad.

El ferrocarril en proyecto parte de la estación central de Palma, pasando por los caseríos de Génova, C'as Catalá, Bendinat y las Illetas, siguiendo por los pueblos de Calviá, Capdellá y Andraitx hasta el puerto, con apeaderos y estaciones en los sitios más poblados.

Tendrán que construirse varios túneles, entre ellos uno importante en la Serra de Garrafa. El recorrido de la línea será de 35 kilómetros.

El túnel que atravesará Palma tendrá más de un kilómetro, y sus dimensiones de 4 metros de altura por 6,80 de ancho.

El levantamiento de mapas por aeroplanos

Al anunciar un vuelo desde Nueva York a Nome, Alaska, el Departamento de Guerra de los Estados Unidos da como una de las razones de la utilidad de esta expedición el propósito de cooperar con el Instituto Geográfico fotografiando las regiones inaccesibles de Alaska que hasta ahora no han podido estudiarse.

El Instituto Geográfico tiene un deseo especial en que se fotografíe desde el aire una extensión que comprende 3.500 millas cuadradas al norte del paralelo 66, entre Fort Hamlin y Circle. Esta región contiene las planicies superiores del Yukon, y representa un distrito que puede estudiarse por métodos terrestres con mucha dificultad. El costo calculado de estos estudios pasaría de un mínimum de 10.000 dólares y requeriría por lo menos tres temporadas, es decir, tres años, para efectuar el trabajo, el cual con los métodos actuales sería muy poco exacto. La citada región puede fotografiarse desde un aeroplano en un vuelo de 10 horas, o sea aproximadamente en tres días, a un costo de unos 1.500 dólares. Las fotografías obtenidas así formarán un mapa fotográfico del cual se podrán conseguir datos mucho más exactos que los obtenibles sobre el terreno durante el corto tiempo en que se podría estudiar cada año. — *Engineering and Mining Journal.*

El platino en Colombia

En el mundo sólo hay dos fuentes apreciables de platino: en los montes Urales, en Rusia, y en algunos ríos que se desprenden de la cordillera de los Andes, en el Chocó, República de Colombia.

Anteriormente, los campos platiníferos de Rusia daban el 90 por ciento de la producción mundial; pero esa proporción empezó a decrecer antes de la guerra, debido al agotamiento de los Urales. Véanse estas cifras de producción rusa: 1911, 300.000 onzas troy; 1912, 185.381; 1913, 173.612; 1914, 156.775; 1915, 107.774; 1916, 78.674.

En el Chocó, en medio de tierras vírgenes, la producción del platino ha ido aumentando así: 1911, 12.000 onzas; 1912, 15.000; 1913, 15.000; 1914, 17.500; 1915, 18.000; 1916, 25.000; 1917, 50.000.

La prosperidad de la Argentina

A pesar de las dificultades en los transportes y de los movimientos de carácter social, revolucionario alguna vez, que se han producido en la Argentina durante el último período, según el *Commerce Reports*, la importancia de su producción agrícola es cada día más considerable y más sensible el acrecentamiento de la riqueza nacional por el persistente fenómeno del alza en la exportación. Los precios con que cerró el año anterior han ido en aumento, sin daño para el equilibrio consumidor del país y con perspectivas sumamente halagüeñas, porque la demanda de productos argentinos es más intensa cada semana, y lo seguirá siendo durante mucho tiempo seguramente, puesto que la Argentina es uno de los veneros de donde los países de Europa han de sacar por espacio de algunos años la parte fundamental de sus mantenimientos.

El movimiento de exportación durante el año 1919, según datos oficiales, ascendió a 903.117.950 pesos oro. Ese valor está representado por un volumen de mercancías, que en relación solamente con cuatro productos de la industria agrícola que fueron exportados con preferencia, arroja el siguiente resultado, en toneladas:

Trigo	3:258.529
Maiz (Abril a Diciembre)	2.066.277
Lino	840.272
Avena	331.350

Nueva sociedad hispanoargentina

Ha quedado constituída definitivamente en Buenos Aires una importante sociedad, con capitales españoles y argentinos, denominada Compañía Hispanoargentina, de intercambio comercial y frigorífico.

Su capital inicial se eleva a 40 millones de pesos oro y se dedicará al desarrollo de la industria y del comercio de productos agropecuarios entre España y la Argentina.

Entre los primeros proyectos que llevará a la práctica figura la construcción de un matadero y frigorífico en la provincia de Lugo. En la Argentina instalará también un gran establecimiento frigorífico y a medida que el desarrollo del negocio lo exija se construirán otras también allí.

Son accionistas de la nueva sociedad el Rey Don Alfonso XIII y muchos capitalistas catalanes, vascongados y gallegos.—*El Financiero.*

El abastecimiento de aguas en Mendoza

La ciudad de Mendoza, Argentina, ha pedido un aumento en el abasto municipal de agua, presentando un proyecto para utilizar las aguas del río Blanco y construir, al mismo tiempo, una estación hidroeléctrica en este mismo río. Dicho proyecto ha sido ya aprobado por el gobernador de la provincia y ha sido sometido al Ministro de Obras Públicas de la república. El plan incluye la construcción de un largo túnel y un sistema de acueductos cuyo costo se calcula en unos 13.000.000 de pesos argentinos.—*Commerce Reports.*

El uso del esparto en la fabricación de papel

La escasez de pulpa de papel ha hecho que los fabricantes de papel españoles pensaran en el uso del esparto como substituto. El esparto crece en grandes extensiones de terreno del sur de España, habiendo sido usado durante siglos para la fabricación de cuerdas, cestos y otros objetos.

En 1910 la Papelera Española había ya instalado una fábrica experimental para usar pulpa de esparto en Arrigorriaga, adoptando los métodos mejores desarrollados en Escocia. Débido a las dificultades para obtener pulpa de papel creadas por la guerra, dicha fábrica fué ampliada en 1917 para producir 2.000 kilogramos. Otras ampliaciones verificadas en la fábrica mencionada permitieron llegar a una producción diaria de 16.000 kilogramos a principios de 1919, de los cuales se fabricaban 8.000 kilogramos de papel. En 1916 fueron también instaladas otras dos fábricas en Aranguren y Rentería, produciendo diariamente 10.000 kilogramos de pulpa de esparto cada una.

De esta manera ha podido reducirse considerablemente la importación de pulpas extranjeras en España, destinadas a la fabricación de papel de todas clases.—*Commerce Reports.*

Nuevas construcciones en Argentina

Después de una junta de arquitectos que tuvo lugar recientemente en Montevideo se ha despertado gran actividad en la construcción de edificios tanto en Uruguay como en Argentina. Las razones de esta actividad son diversas: La dificultad para obtener materiales durante la guerra había casi suspendido toda clase de construcciones; las poblaciones de Montevideo y de Buenos Aires han aumentado enormemente, y casi no hay ya alojamientos disponibles para los que siguen llegando. En los años de 1910 a 1913 las construcciones en Buenos Aires llegaron a cifras nunca alcanzadas antes, en las que no se estimaba el lujo ni la comodidad, pero esta actividad fué suspendida por la guerra y es la que renace ahora con mayor intensidad. Entre los proyectos interesantes se encuentra construcción de casas baratas para obreros y casas de vecindad para familias medianamente acomodadas. El Banco de Seguros del Estado en Montevideo ha dado principio a la construcción de 50 casas de esta naturaleza.

El aprovechamiento de las cataratas del Iguassú

Según informes de Buenos Aires, el Gobierno argentino ha encargado un estudio completo del distrito en que están situadas las famosas cataratas del Iguassú, con el objeto de projectar el aprovechamiento de las mismas y la obtención de energía hidroeléctrica para ser transmitida a Buenos Aires y puntos intermedios.

Actualmente se están haciendo negociaciones para obtener la autorización necesaria del Gobierno brasileño para transmitir la energía eléctrica por territorio del Brasil, así como para saber si este Gobierno desea participar en la explotación.

De acuerdo con los estimados actuales se obtendrían de las cataratas unos 150.000 cv. de momento, cantidad que se elevaría más tarde a 300.000 cv. Se calcula que serían necesarios unos tres años y medio para completar los planos y hacer los trabajos de construcción necesarios.—*Commerce Reports.*

Trabajos de irrigación en el Perú

El Gobierno de esa república acaba de nombrar ingeniero consultor al Sr. C. W. Sutton para que durante cinco años se encargue de examinar, formular y construir todos los proyectos de riego factibles en Perú. El ingeniero citado debe proceder inmediatamente al riego de las pampas de la provincia de Cañete, habiendo sido aprobados 50.000 libras peruanas para estos trabajos.

Nueva fábrica en Colombia

Están cerca de terminarse las obras empezadas a últimos del año pasado por la Colombia Products Company, de Colombia, S. A., para la erección de una fábrica de conservas alimenticias en Coveñas, situada en el Golfo de Morosquillo. Los edificios están construídos con hormigón armado principalmente, habiéndose aprovechado todos los materiales que ofrecían los alrededores. El agua se obtuvo de un riachuelo cercano, en el cual se ha construído una presa y un depósito para asegurar el abasto durante todo el año. Se ha construído también un ferrocarril de vía angosta y un fondeadero con el objeto de que puedan llegar los veleros que recogen y llevan carga al puerto de Cartagena; se está construyendo un pequeño puerto que será capaz para buques de mayor porte. Trabajan en las obras 600 obreros, algunos americanos bajo la dirección del Sr. T. H. Barnes, ingeniero, de Nueva York.

Tráfico en el canal de Panamá durante Abril

El número de transatlánticos que pasaron por el canal de Panamá durante el mes de Abril fué de 220, sin incluir 10 barcos de la armada norteamericana, 2 barcos del ejército norteamericano, 4 barcos mercantes cargados de carbón para la armada y un barco inglés con tonelaje norteamericano negativo.

El tonelaje neto de los 220 barcos comerciales fué de 838.651 toneladas métricas, 3.170 más que el mes anterior; el tonelaje bruto registrado fué de 1.070.000 toneladas, y el tonelaje neto registrado 689.000 toneladas. La carga total transportada fué de 883.854 toneladas métricas o 27.600 toneladas menos que en Marzo.

El servicio de cabotaje de Estados Unidos durante el mes incluyó 20 vapores, con un tonelaje neto por el canal de Panamá de 81.900; estos barcos transportaron 111.000 toneladas de carga. Siete vapores pasaron del Atlántico al Pacífico con un tonelaje neto por el canal de Panamá de 24.900 toneladas y una carga de 28.000 toneladas; del Pacífico al Atlántico pasaron 13 barcos con un tonelaje neto por el canal de Panamá de 57.000 toneladas y 82.000 toneladas de carga.

La tabla siguiente da la distribución de acuerdo con las rutas comerciales principales:

Rutas comerciales	Total de barcos: Número de barcos	Tonelaje neto	Cargas toneladas	Número de barcos	Parcos con lastre ton. neto
Del Atlántico al Pacífico					
De los Estados Unidos a la costa de Sud América	31	116.800	53 800	15	70 500
De los Estados Unidos al Oriente	20	93 300	147.000	..	..
De Cristóbal a la costa oeste de Sud América	13	21 200	8 850	.	
De Europa a la costa oeste de Sud América	10	35 000	22 100	4	8 050
Servicio de cabotaje de los Estados Unidos	7	24 900	28 000	..	......
De los Estados Unidos a Australia y Nueva Zelandia	5	32 400	34 900	..	....
De México a la costa oeste de Sud América	5	26 700	45 500	..	.. ..
De Europa a Australia y Nueva Zelandia	4	30 500	24 300	..	.
De Europa a la costa oeste de los Estados Unidos	2	10 300	6.900		..
De Cristóbal a San Francisco	2	3 880	2 110	1	1 603
De Cristóbal a la costa oeste de Centro América	2	1.480	1.320	.	...
De Santa Lucía a Chile	2	232	....	2	232
De la costa este de los Estados Unidos a Colombia Británica	1	5 360	8 750	..	......
De la costa de los Estados Unidos a Manila	1	4.950	8 240	..	..
De Europa a Colombia Británica	1	3.940	7.950	..	......
De Europa a la costa oeste de Centro América	1	2.720	715	..	......
De México a la costa oeste de Centro América	1	2.350	4.600	..	......
De Nueva Orleans a la República de Panamá	1	545	940	..	..
De Cuba a la costa oeste de los Estados Unidos	1	410	......	1	412
Total	110	415.967	405.975	23	80.797
Del Pacífico al Atlántico					
De la costa oeste de Sud América a los Estados Unidos	23	84 200	131.500	2	8 260
De la costa oeste de Sud América a Cristóbal	19	29.300	21.600	2	230
De la costa oeste de Sud América a Europa	18	69 300	86 600	2	209
Servicio de cabotaje de los Estados Unidos	13	57 000	82 000	1	7 240
De Australia y Nueva Zelandia a Europa	8	65 000	51 750	..	.....
Del Oriente a la costa este de los Estados Unidos	7	31 600	45.100	..	.
De la costa oeste de Sud América a México	6	33 000	..	6	33.000
Del Oriente a Cuba	3	12 950	20.100	..	......
De Australia y Nueva Zelandia a los Estados Unidos	2	12.430	12 800	..	......
De la costa oeste de los Estados Unidos a Europa	2	5 800	7.300	.	....
De la costa oeste de los Estados Unidos a México	1	5 560	.....	1	5 560
De la costa oeste de Estados Unidos a Egipto	1	5 200	7.480	..	....
De la costa oeste de Centro América a México	1	2 360	....	1	2 360
De la costa oeste de los Estados Unidos a Cuba	1	2 080	382	..	......
De la costa oeste de Centro América a Europa	1	1.985	2.700	..	......
De la costa oeste de Sud América a Martinica	1	1 863	5 100	..	......
De la costa oeste de los Estados Unidos a Cristóbal	1	1.630	1 530	..	......
De la Colombia Británica a Europa	1	720	884	..	......
De la costa oeste de Centro América a Cristóbal	1	706	1 053	..	......
Total	110	422.684	477 879	15	56.859

CHISPAS

El Sr. George C. Bunker, autor del artículo "Cloro y aguas potables," publicado en los números 5 y 6 del tomo 3 de "Ingeniería Internacional," ha estado en Barranquilla, Colombia, con el fin de instalar un sistema de clorinadores para la Compañía del Acueducto, que abastece de agua a la ciudad de Barranquilla, y también para presentar los planos preliminares para instalar una planta purificadora, que consiste de un aereador, cámaras de sedimentación y mezcladoras, seis filtros de arena para filtración rápida y depósito para el agua limpia.

LIBROS NUEVOS

Canalizaciones Eléctricas Domiciliarias es el título de un folleto que nos ha llegado de La Plata. Contiene la ordenanza general de impuestos sobre las canalizaciones eléctricas domiciliarias.

La clasificación de los accesorios eléctricos y su nomenclatura, sobre la que está fundada la reglamentación de dichos impuestos, es digna de tomarse en consideración al escribir sobre electricidad.

"La Geometría del Trazado Económico de las Vías de Comunicación Terrestre" es el título de la tesis que para optar el grado de Doctor en Ciencias Matemáticas presentó a la Universidad Mayor de San Marcos el Ingeniero Br. César A. Cipriani. Dicha tesis ha sido publicada, formando un volumen de 102 páginas en las que con riguroso análisis matemático desarrolla el autor la teoría y resuelve los problemas que sirven de base al trazado económico y eficiente de ferrocarriles.

O Problema das Habitações no Rio es el título de una hermosa obra del ingeniero y arquitecto Don Eneas Marini, de Río Janeiro, Brasil. Acabamos de recibir un ejemplar de la tercera edición, que contiene multitud de proyectos arquitectónicos, planos, bocetos, fotografías, etcétera, dedicados especialmente a viviendas, quintas de recreo y demás construcciones particulares.

De la importancia de esta obra y su buena acogida es testimonio el hecho de haberse publicado tres ediciones ya en un plazo relativamente corto.

Felicitamos al autor y agradecemos el envío.

Un Album magnífico de 420 páginas, de gran tamaño y elegantemente encuadernado, en el que se hace una exposición acabadísima de las riquezas de todas clases que cubren el suelo feraz de la república del Plata, acaba de publicarse por el Ferrocarril Central de Córdoba, República Argentina.

En dicho libro figuran centenares de ilustraciones, mapas, planos, fotografías de edificios, construcciones, paisajes y demás vistas notables, gráficos, estadísticas y cuanto pueda dar una idea gráfica del desarrollo portentoso alcanzado por la Argentina. En los artículos descriptivos que constituyen el bien nutrido texto de esta publicación se expone con todo detalle y gran profusión de datos estadísticos el estado de florecimiento en que se encuentran la agricultura, ganadería, horticultura, etcétera, argentinas, el progreso de sus industrias minera, azucarera, textil, tabacalera, de maderas, etcétera, y se ofrecen informes extensos sobre cuanto pueda formar parte integrante de la riqueza nacional, todo ello presentado bajo sus distintos aspectos de utilidad práctica industrial.

Como complemento a este verdadero catálogo de la riqueza de la Argentina actual, se reparte con la obra un mapa de gran tamaño con expresión de los ferrocarriles argentinos así como los de Bolivia y Chile, además de las principales indicaciones geográficas de las tres repúblicas.

Agradecemos el envío y felicitamos a la empresa del Ferrocarril Central de Córdoba por la edición de una obra tan completa que indudablemente ha de constituir motivo de satisfacción e incentivo al mismo tiempo, lo mismo para los argentinos como para los demás hispanoamericanos, y que desde luego contribuirá a que la República Argentina y su grado de florecimiento y desarrollo actual sean más conocidos tanto dentro como fuera de sus fronteras.

CATÁLOGOS NUEVOS

Betts & Betts Corporation acaba de publicar un folleto, que titula Boletín No. 143, en el que se describen en castellano las ventajas de los limitadores de corriente eléctrica que produce dicha empresa. Aparecen también en dicho folleto otros artículos de electricidad en cuya fabricación se especializa la misma casa.

La Allis-Chalmers Manufacturing Company ha publicado en portugués un catálogo de todos sus productos, abarcando especialmente las turbinas hidráulicas y generadores de electricidad, motores de gasolina, bombas, maquinaria para minas, tractores, etcétera. La descripción de todos los aparatos es completa.

The Berger Manufacturing Company, de Canton, Ohio, acaba de publicar un catálogo en español que contiene la descripción de las alcantarillas de metal Toncan tipo "Acme." Las muchas ilustraciones contenidas en dicho catálogo dan idea clara de las diversas aplicaciones que pueden tener estas alcantarillas, así como las hojas corrugadas y curvadas del mismo material. Los ingenieros que tengan entre manos proyectos de desagües u otros similares harán bien de ver este catálogo.

La Griscom-Russell Company, de Nueva York, nos ha enviado su boletín No. 1130, que contiene la descripción del separador Bundy de aceite, que se aplica principalmente para separar y recoger el aceite con que sale mezclado el vapor del escape en los motores de vapor. La descripción, dimensiones y manera de colocar el separador están descritas de manera clara en dicho boletín y persuaden al lector de la utilidad del separador Bundy.

La Buffalo Forge Company, de Buffalo, N. Y., ha publicado recientemente su catálogo No. 700 con la descripción ilustrada de los aparatos que fabrica para calentar, ventilar y humedecer habitaciones, fábricas y edificios públicos, tales como oficinas, escuelas, iglesias, talleres y en general todo lugar de reunión numerosa de personas. Dicho catálogo tiene todos los datos para poder proyectar los sistemas de ventilación o calefacción más adecuados para las necesidades que se deseen.

La Wallace & Tiernan Company, Incorporated, de la ciudad de Nueva York, ha hecho aparecer el No. 21 de sus publicaciones técnicas con el título de "Sanitation of Swimming Pools," o sea "Salubridad de los estanques para natación." En dicha publicación se encuentra de manera detallada y concisa la descripción de los aparatos y filtros para purificar el agua de los estanques de natación, haciéndolos enteramente higiénicos y libres de los peligros antes muy frecuentes de contraer en ellos contagios. Las autoridades municipales que se ocupen de higienizar sus municipios harían muy bien de ver este folleto.

The Wellman-Seaver-Morgan Company ha publicado recientemente diversos boletines, de los cuales los de más interés para nuestros lectores son los siguientes:

El No. 41, correspondiente a maquinaria para manejar y pasar carbón.

El No. 42, con la descripción de grúas especiales.

El No. 43 corresponde a la descripción de turbinas hidráulicas.

El No. 44, de maquinaria para tornos e izadores de minas.

El No. 45 contiene la descripción completa de los equipos para trabajar acero.

El No. 46, describiendo la maquinaria para hornos de coque.

El No. 47, que da a conocer los montacargas, cabrestantes y grúas para puertos y terminales.

El No. 48, que contiene la descripción de la maquinaria para trabajar la goma elástica.

El No. 51 contiene la descripción de la maquinaria Wellman para la producción de gas pobre y todos los datos necesarios para instalación de plantas productoras de este gas. Las tablas que contiene este boletín sobre análisis de diversos combustibles y la descripción de los diversos aparatos anexos a esta industria forman de este boletín un pequeño libro de consulta y catálogo a la vez.

Todos estos boletines están profusa y magníficamente ilustrados.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

Llantas neumáticas y macizas

He leído con mucho interés en Engineering News-Record, *página 668, número correspondiente a Abril, el artículo "Pruebas que revelan el verdadero valor relativo a las llantas neumáticas y de las macizas." Mi objeto particular al leer dicho artículo fué ver si podría obtener algunos informes sobre impacto para utilizarlos al proyectar un puente. El artículo no me ayudó mucho en ese respecto, pero noté que la ecuación empleada para calcular la fuerza del golpe de las ruedas sobre el piso no tiene en cuenta la altura desde donde se supone caen.*

Se dice que "la energía ejercida por un cuerpo durante la caída es igual a la energía necesaria para levantar el cuerpo a la altura de donde cayó"; pero el método sencillo de calcular esta energía multiplicando el peso por la altura de caída no es empleado.

De hecho, el método usado fué aplicar la fórmula bien conocida de la energía cinemática $W V^2 \div 2g$ *y después usar para la velocidad* V *la componente vertical de la velocidad horizontal del vehículo debida a la pendiente, despreciando completamente la componente vertical debida a la aceleración por la gravedad. La fórmula, tal como la da el artículo, es*

$$F = \frac{W\left(\frac{22\,ST}{15}\right)^2}{64{,}32\,D} + W,$$

y aparentemente se trata de dar en ella la fuerza vertical del golpe en el suelo, pero no contiene ninguna cantidad que comprenda la altura desde donde cae el vehículo; y por lo tanto aparentemente chocaría en el suelo con una fuerza que totalmente depende del ángulo que la plataforma forma con el piso. El resultado sería el mismo si la altura desde donde cae fuera 1,5 metros (como en los experimentos) ó 1,5 kilómetros. Si el vehículo sale corriendo de una plataforma a nivel, se tendría, según la fórmula, $T = 0$, *esto es, chocaría contra el suelo con una fuerza igual a su propio peso. Es obvio que hay algún elemento no dado en el artículo, o que la fórmula está errada. Parecería que el promedio de fuerza con la cual la rueda sin muelles choca en el piso se puede determinar multiplicando su peso por la altura de caída (incluyendo la compresión de la llanta) y dividiendo por esa compresión.* *J. C. T.*

En el número 1 del tomo IV de "Ingeniería Internacional," pagina 43, encontrará Ud. un artículo del Sr. I. W. Ledoux sobre los esfuerzos peligrosos a que están sometidas las vigas y pisos por la caída de un vehículo desde la altura de los obstáculos que comúnmente puede haber en los puentes y carreteras. La lectura de dicho artículo sacará a Ud. de sus dudas y le permitirá llevar en cuenta el impacto de los vehículos en el cálculo del puente que desea proyectar.

Dificultades con los manómetros de vidrio

Con mucha frecuencia tenemos dificultades cuando se quiebran los manómetros de vidrio en una de nuestras calderas. ¿Cuál es la causa de esto y qué remedio tiene? *A. F.*

La durabilidad de los manómetros de vidrio depende en mucho de la manera como se coloca la empaquetadura en el casquillo y del alineamiento de las llaves del manómetro. Pruébese el alineamiento pasando por las llaves una varilla redonda torneada exactamente al tamaño de los manguitos. Un tubo de vidrio nuevo debe tener un diámetro 1,2 milímetros menor que el diámetro de la tuerca del casquillo y del manguito; también debe tener un juego en el extremo por lo menos de 3,2 milímetros para la dilatación, teniendo cuidado de que el tubo sea suficientemente largo para evitar que la empaquetadura pase del extremo de éste dentro del tubo y cause obstrucción en su extremo o en las aberturas de las llaves. Asegúrense bien alternando las tuercas de los casquillos superior e inferior con las llaves en buen alineamiento y los casquillos. Con la empaquetadura bien colocada se obtienen junturas apretadas con sólo atornillar las tuercas del casquillo a mano, a lo más, usando una llave inglesa muy suavemente. En caso de que el tubo no pueda hacerse girar fácilmente con el pulgar y el índice después de que las tuercas del casquillo han sido apretadas es indicio de que la empaquetadura se ha colocado impropiamente o que las llaves están fuera de línea.

Calidad del vapor en un calorímetro

Traté recientemente de determinar la calidad del vapor en un calorímetro separador y encontré que el indicador graduado de cristal marcó la cantidad de agua recogida igual a 95 gramos y al mismo tiempo hubo 984 gramos de condensación agregada al agua del condensador. ¿Cuál puedo decir que fué en ese experimento la calidad del vapor? *A. N. F.*

Si representamos con P el peso del agua que el calorímetro separó del vapor, y con P_1 representamos el peso del vapor seco condensado después de hecha la separación, el peso total del vapor experimentado será $P + P_1$ y la sequedad S estará expresada por la fórmula

$$S = \frac{P_1}{P + P_1}.$$

En el caso del ejemplo de Ud., $P_1 = 984$ gramos; $P = 95$, y

$$S = \frac{984}{95 + 984} = 90 \text{ por ciento.}$$

Arranque de un motor de inducción

Un motor de inducción trifásico de 3 caballos de vapor y de 220 voltios, que mueve una máquina de tallar, toma 60 amperios durante 20 segundos después de que ha empezado a caminar. La corriente luego baja a 5 amperios. ¿Dañará al motor este cambio de corriente y será necesario el uso de un compensador de arranque? *A. E.*

Una corriente de arranque de 60 amperios no es anormal para el motor de que se trata. A menos de que haya peligro de que el motor dañe la máquina que mueve, no es necesario un compensador de arranque. Si Ud. desea proteger el motor de una manera apropiada, podría hacerlo instalando un interruptor doble con dos juegos de fusibles, uno de 15 amperios en la conexión para mantener el movimiento y otro de 30 amperios en la conexión de arranque.

Refuerzos para hormigón

Desearía saber si puedo usar un cable viejo de acero que servía en grúa para refuerzos en una construcción de hormigón armado que servirá de cimiento a un motor directamente conectado a un dínamo. *W. A. T.*

El material que debe usarse para reforzar hormigón debe tener resistencia suficiente no sólo a la tensión, sino al cizalleo, para lo que el cable de acero presenta muy poca resistencia. El cable puede usarse para evitar que se desprendan secciones fracturadas del hormigón, por lo que pudiera usarse para retener en las construcciones que no son esencialmente monolíticas.

Angulo de avance de un excéntrico

¿Cuál es el ángulo de avance de un excéntrico en un motor? *B. R.*

Es el ángulo en que se coloca el excéntrico adelante de la línea que forma ángulo recto con la manivela.

Cuando la válvula distribuidora se mueve por conexión directa desde el excéntrico, el ángulo de avance es el número de grados con que está puesto el excéntrico más de 90 grados hacia adelante de la manivela. Cuando se usa un oscilador de reversión, el ángulo de avance se hace igual al número de grados con que el excéntrico está colocado menos de 90 grados atrás de la manivela.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Redactor en Jefe

Redactores:
GEORGE S. BINCKLEY; G. B. PUGA

Honradez

EXISTE un parentesco moral entre el tipo de hombre altamente civilizado y el de las tribus primitivas, en el cual la clase de hombres más baja y aun el promedio de los pueblos civilizados tienen pequeña parte. Porque el hombre de las tribus primitivas comparte ciertos ideales bien definidos de honor e integridad, con los que son flor y nata de nuestra mejor civilización. Pero los que ocupan el espacio moral extraño que hay entre esos extremos están apenas ligados por esas leyes no escritas.

En cuestiones mercantiles particularmente, el promedio de los hombres de una comunidad civilizada es nada meticuloso en la observancia estricta de la verdad. Generalmente considera que la representación falsa de la mercancía que vende, manipulaciones del mercado, exigir un interés exorbitante o la ejecución sin misericordia de las hipotecas, no son todos sino incidentes propios de la conducta en los negocios.

Sus leyes son las leyes escritas de donde vive y las evade o las invoca según conviene a sus intereses. Pero las leyes no escritas del nómade de los desiertos, de las antiguas tribus de indios americanos o de los esquimales del norte unen a esos pueblos primitivos con la fuerza de su propio orgullo y honor tradicionales y pocos se atreven a violar sus códigos antiguos bajo la pena de ser un paria.

Y así es con los otros que se han separado de las ambiciones sórdidas de las masas y ven claramente la misma luz de honor y verdad que mantiene el hombre de las tribus primitivas en sus ideales tradicionales. Es cierto que durante los siglos al través de los cuales se han desarrollado las sociedades organizadas sus leyes protectoras han permitido a muchos de sus miembros sin merecimientos existir y medrar quienes no hubieran nunca podido sobrevivir a las duras pruebas de la vida y de las leyes primitivas. Así es como vemos que en tiempo de guerra o desastre muchos que se han mantenido con la cabeza erguida y orgullosos por su riqueza y poder sean desenmascarados, abandonados, desnudos de honor y expuestos como cobardes o lobos humanos. Pero, después de todo, el hombre es una especie noble, y la misma prueba que revela al que no tiene méritos saca a luz al verdadero hombre, y sus virtudes primitivas se abren paso por entre la corteza de sórdido materialismo que se reune después de los años de bonanza y de paz, y al fin el hombre verdadero se conoce por lo que es.

Poco a poco, despacio, pero seguramente, los hombres de los países civilizados han llegado a reconocer las virtudes de la verdad y la honradez en sus tratos. Actualmente la cabeza de una gran institución mercantil mantiene su reputación con la verdad y la honradez como su principal activo. Uno de los más grandes hombres de negocios en el mundo, no hace mucho, fué preguntado por una comisión del Gobierno para que dijera cual era en su concepto la condición suprema de un hombre de grandes negocios, y contestó sin titubear: Carácter. Esto es un buen presagio.

Aun en el campo de la diplomacia, que al través de todas las edades ha sido notoria por su hábil doble entendimiento, hay ahora un cambio visible. Pues después de todo la verdad es preferible a la falsedad, aun cuando sea porque sus consecuencias se preveen clara y fácilmente, en tanto que las consecuencias de la mentira son infinitamente complicadas.



Explotación minera en Arizona

Esta vista es característica de las regiones mineras de Arizona, y muestra el equipo típico que se usa en la superficie para la explotación de una nueva propiedad. En la ilustración se ve claramente el afloramiento de la veta

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 4 New York, Septiembre, 1920 *Número* 3

Canalización del Manzanares

El revestimiento de las márgenes de este río no sólo sirve para completar las obras de saneamiento de Madrid, sino para hermosear la villa y corte

Por Henry A. Pulliam

La construcción de 15 kilómetros de revestimiento con hormigón reforzado a lo largo de 7,5 kilómetros del río Manzanares se está llevando a buen término en Madrid, a expensas del Gobierno español. La obra de los muros laterales incluye la construcción de dos alcantarillas, una a cada lado del río, que recibirán el agua de diversos colectores principales para llevarla a un punto más abajo de la ciudad antes de arrojarla al cauce del río. Estas alcantarillas interceptadoras evitarán la contaminación del río dentro de los límites municipales de la ciudad. Las construcciones en el lecho arenoso del Manzanares exigen diversas obras de defensa, y con este propósito se construye este extenso revestimiento a lo largo del pequeño río, que probablemente ni el aumento de población ni la aglomeración de la ciudad lo hubieran exigido y el precio del terreno no lo hubiera permitido aún por algunos años.

Sin embargo, en este caso la apreciación típicamente española de la belleza hace que los ingenieros que dirigen estas obras unan armoniosamente la utilidad con lo artístico, y cuando estas obras sean terminadas la parte de la ciudad donde se construyen se habrá transformado en una de sus más hermosas secciones.

Hasta el presente se había dejado al río amplio espacio para su curso tortuoso por la parte occidental de la ciudad, pasando por los terrenos del palacio real, pero en general con aspecto desagradable desde el punto de vista artístico.

La zona de construcción, incluyendo las grandes avenidas propuestas a cada lado, tiene un ancho de 100 metros y se extiende desde el límite norte hasta el límite sur de la ciudad. El nuevo cauce del río sigue en general el curso de su antiguo lecho con sólo la corrección de algunas irregularidades, pero evitando las expropiaciones costosas de propiedades. En toda la longitud de la canalización la construcción del revestimiento es uniforme excepto en los puentes, en donde el canal se hace más ancho y se han construído accesos que los pone en comunicación con las avenidas laterales.

Los detalles de estas construcciones se ven en las figuras que damos en seguida.

Revestimiento

Todo el revestimiento es de hormigón armado hecho con cemento, arena y piedra en la proporción de 1:2:3½. El fondo del río no está revestido; sin embargo, cada 250 ó 300 metros se han construído losas de hormigón armado de 4 metros de ancho y 50 centímetros de grueso sobre el fondo del río, apoyadas sobre paredes laterales que se profundizan hasta 1,70 metros abajo del lecho del río. Cada una de estas paredes está construída sobre cinco pilotes de 3,4 metros de largo cada uno.

La construcción de estas losas ha quedado justificada durante las riadas recientes, pues han evitado los deslaves en las partes terminadas del canal. El nuevo canal así construído tendrá una longitud total de 2.641 metros, y 20 curvas con radios desde 200 hasta 3.000 metros.

Todo el terreno próximo fuera de la zona de 100 metros será terraplenado hasta llegar a la altura de las avenidas laterales adyacentes.

La corriente del Manzanares tiene un gasto de 22 litros por segundo, como mínimo, hasta 242 metros cúbicos por segundo como máximo. Excepto en los períodos muy cortos de crecientes, la cantidad de agua en el cauce del río rara vez es mayor de 1 metro cúbico por segundo. Más abajo de Madrid gran parte de la corriente del río es el agua del alcantarillado de la ciudad.

El perfil del nuevo canal está hecho para seguir aproximadamente el antiguo lecho del río, lo que ha evitado alteraciones costosas en los seis puentes principales.

El nuevo perfil tiene cinco pendientes diferentes, las que varían de 0,00183 a 0,0021, y capacidad para corriente de 230 a 246 metros cúbicos por segundo cuando la superficie del agua está a 50 centímetros abajo del nivel de los paseos o avenidas laterales. La sección más baja del canal, que es 1,4 metros menos de la altura, tiene capacidad para 45 metros cúbicos por segundo.

Avenidas o paseos laterales

El proyecto de éstos propone para cada uno un ancho de 30 metros, comprendiendo: Una zona empedrada para el tráfico de vehículos pesados; una zona pavimentada con asfalto para los vehículos rápidos; dos aceras para la gente de a pie, sombreadas con árboles; y una acera central, que servirá también para defensa de la alcantarilla que se encuentra a 0,5 metros abajo de la superficie. Las alcantarillas estarán ventiladas por columnas ornamentales de 6,7 metros de altura establecidas cada 300 metros por toda la línea del centro de las avenidas. Estas serán especialmente hermosas a causa de su pendiente uniforme y de la frecuencia de las curvas. Como aún no hay fondos para la cons-

trucción de estas avenidas, las obras de revestimiento y las sanitarias se están ejecutando antes como parte del proyecto general.

Puentes pequeños

Además de los puentes para ferrocarril y para las calles que existen ahora, se construirán otros cinco puentes pequeños para poner en comunicación cada una de las avenidas con la orilla opuesta. Estos puentes tendrán aceras de 1,25 metros de ancho y calzado de 2,5 metros, sobre cuatro claros de 10 metros cada uno. Sus calzadas serán empedradas. La resistencia de estos puentes está calculada para soportar carromatos de 3 toneladas y una carga uniforme del piso de 500 kilogramos por metro cuadrado.

Alcantarillas interceptadoras

La colocación de estas alcantarillas se ve en las ilustraciones que acompañamos. Son hechas de hormigón simple, cuya mezcla varía de la proporción de 1:4:8 a la de 1:5:10 para los pavimentos. En la construcción de los arcos se usa la proporción de 1 : 3½ : 7, la que varía según la clase de arena y de grava empleada.

El interior de las alcantarillas está enlucido con mezcla, excepto la parte alta del arco.

Toda la carga del sistema de cloacas de Madrid entra al río, sin tratamiento alguno, un poco abajo de la ciudad. Como a 21 kilómetros distantes de la ciudad, y río abajo, se utilizan las aguas del río por el Gobierno en un sistema de riego que ha tenido mucho éxito, siendo este el único sistema de riego del país que tiene asegurado gran volumen de agua en el tiempo de sequía.

El sistema de alcantarillas de Madrid se publicó en "Ingeniería Internacional" en el número de Abril de este año.

La alcantarilla interceptora de la orilla izquierda es la más larga. Está compuesta de cuatro tipos de secciones caracterizados por los detalles expuestos en seguida.

Tipo	Pendiente por unidad	Longitud en metros	Aguas de albañal	Aguas de lluvia	Agua total	Capacidad calculada
1	0,001974	2.284	576	6.391	6.967	7.151
2	0,002091	2.056	1.160	12 227	13.387	13 780
3	0,001926	1.920	1 720	16.155	17 875	17.929
4	0,001902	1.035	2.196	20.797	22.993	19.224

Las cifras de las cuatro últimas columnas en la tabla anterior, como las mismas columnas en la tabla siguiente, correspondientes al gasto de las alcantarillas, representan litros por segundo.

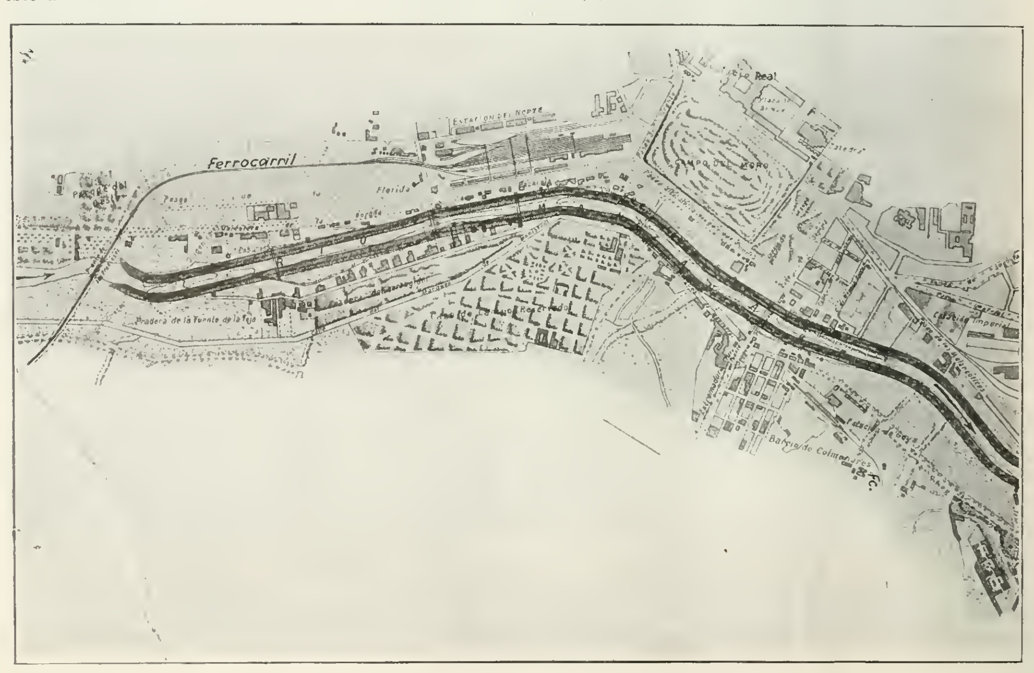
En el tipo No. 4 el gasto total estimado excede un poco a la capacidad calculada; pero esto es debido a que se supone que el gasto máximo real de las diversas secciones no se verificara al mismo tiempo. Sin embargo, esta sección está provista de derramaderos cada 250 metros, y en las secciones anteriores cada 800 metros.

El agua de estos derramaderos entra a conductos cubiertos y es conducida al río. Cuando el agua está baja, un hombre puede entrar a estos conductos para limpiarlos.

En la margen derecha la ciudad no ocupa sino una porción pequeña de la cuenca del río y no se ha intentado construir una alcantarilla que recoja todas las aguas meteóricas de esa cuenca. Esta atarjea sólo recibirá las aguas de albañal de las casas y las aguas de lluvia exclusivamente de la parte urbana, teniendo amplia capacidad para el desarrollo futuro de la población en esta parte del río.

Los datos característicos de esta atarjea son los siguientes:

Tipo	Pendiente por unidad	Longitud en metros	Aguas de albañal	Aguas de lluvia	Agua total	Capacidad calculada
1	0,0010	2.803	40	690	730	1.752
2	a	1.926	115	2.069	2.184	3.095
3	0,0022	2.759	208	4.863	5.071	5.178



El desagüe de la porción restante de esta ladera se lleva directamente al río por medio de tajeas establecidas debajo de las avenidas.

La topografía del terreno exige que en el cruzamiento de las tajeas con la atarjea interceptora unas o la otra tengan que formar sifón y, puesto que los sifones en las tajeas recibirían arena, se ha preferido poner los sifones en la atarjea para pasarla debajo de las tajeas.

Los dichos sifones están construídos con tubos de hormigón; el primero tiene 80 centímetros de diámetro, el segundo 115 centímetros, el tercero 90 centímetros, y el cuarto 115 centímetros. En cada uno de los extremos de los sifones hay una cámara para hacer la limpieza.

Las tajeas son abiertas a 1,5 metros de ancho y 1,15 de profundidad, con fondo de hormigón y tapa de mampostería de ladrillos.

Sifones transversales

Además de los sifones en sentido longitudinal, hay cuatro sifones transversales pasando por debajo del río para comunicar entre sí las alcantarillas laterales. La función principal de estos sifones es que las alcantarillas laterales se ayudan entre sí en las épocas de corrientes excesivas. Estos sifones están hechos con tubos de hormigón armado. Dos de ellos tienen 1 metro de diámetro, y los otros dos tienen 1,15 metros de diámetro; pasan 1 metro debajo del lecho del río y tienen en cada extremidad cámaras y compuertas para poder efectuar su limpieza.

Lagos de recreo

Un propósito que probablemente se realizará en conexión con estas obras es la construcción de algunas presas pequeñas a lo largo del nuevo canal con el objeto de formar represas donde pueda haber embarcaciones pequeñas y establecer baños correspondientes a las diversas porciones de la ciudad.

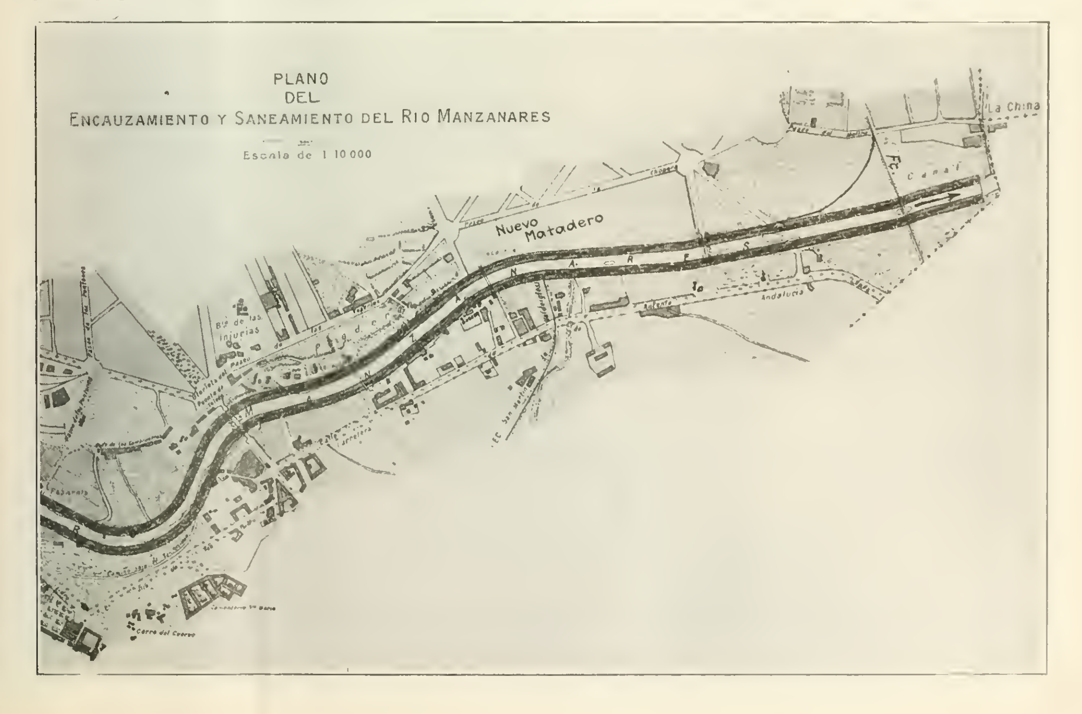
Prosecución de las obras

La construcción de estas obras está profundamente bajo la influencia de las condiciones locales. Hace aún poco tiempo se podían conseguir operarios por menos de 3 pesetas al día. Hoy día el carbón es muy caro, la gasolina también lo es; en consecuencia el funcionamiento de todos los pequeños grupos de motores, como las locomotoras industriales, las palas de vapor, las mezcladoras del hormigón, las grúas, ha sido muy desventajoso, especialmente cuando están lejos del sistema distribuidor de energía hidroeléctrica.

España ha sido obligada a depender de los mercados extranjeros en gran proporción para su maquinaria de construcción. Muchas de las empresas de ingeniería han sido emprendidas por el Gobierno y el tiempo necesario para terminar las obras ha dependido de las sumas aprobadas cada año para esas construcciones. Se ha encontrado que hacer a mano la mezcla del hormigón es generalmente más económico que el uso de las mezcladoras mecánicas. Sin embargo, en estas obras que describimos algo del hormigón es mezclado con máquina.

Según la costumbre española se usa una mezcla de hormigón comparativamente seca, y no es necesario emplear formas cuando el hormigón se extiende en un declive de 1 : 1,25. Para armar el hormigón se han usado varillas de acero sencillas, aun para los pilotes. La arena y la grava se encuentran abundantemente a lo largo de toda la obra.

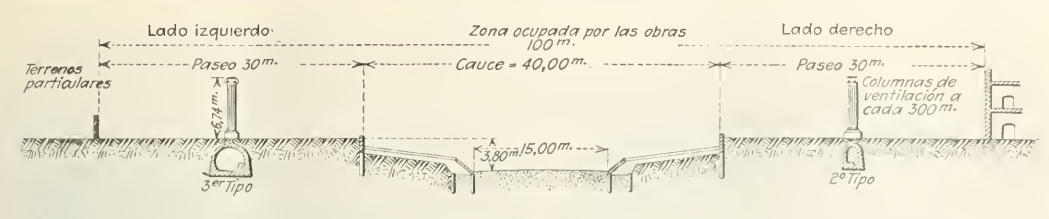
Los pilotes se hincan o por su propio peso o con la aplicación de chorros de agua. Las bombas son movidas por motores eléctricos. Las grúas pequeñas con

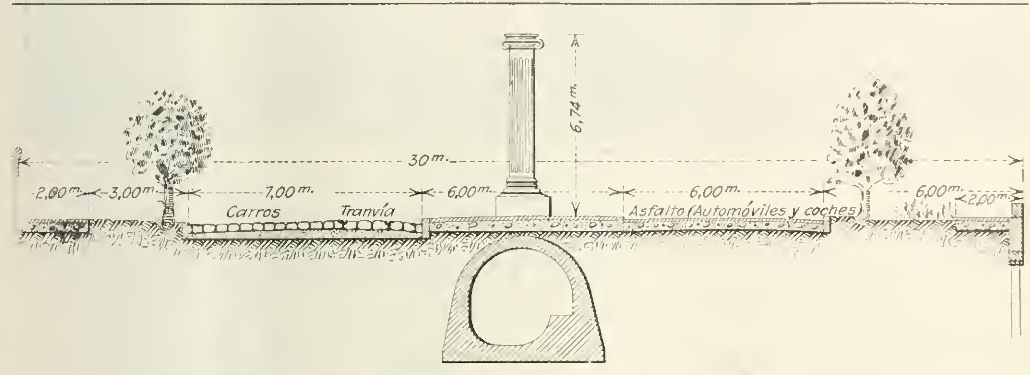


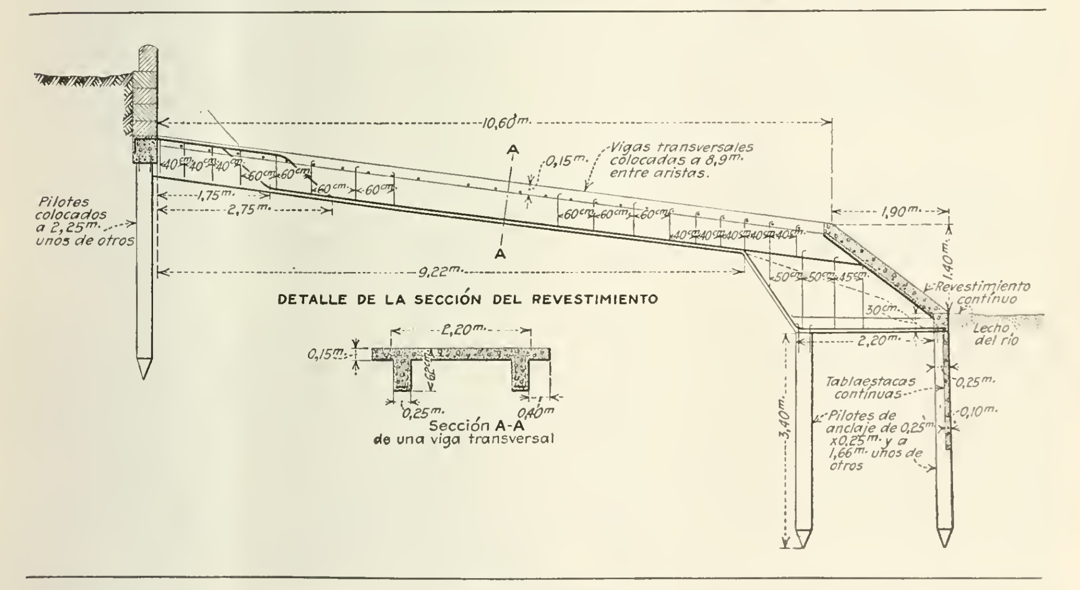
CONSTRUCCIÓN DE UN SIFÓN TRANSVERSAL

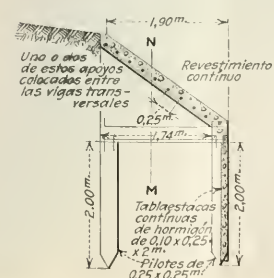


PORCIÓN DEL RÍO CON EL REVESTIMIENTO COMPLETO



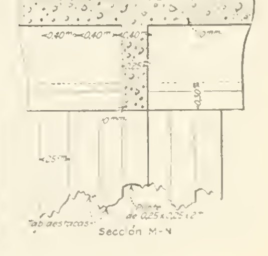


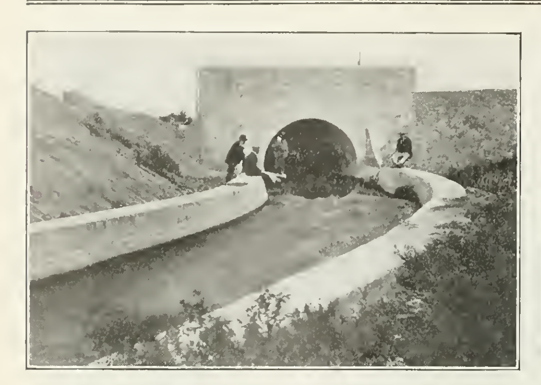




Planos y detalles de construcción de la canalización del Manzanares

Estas figuras muestran respectivamente:
Sección transversal de la canalización y paseos laterales.
Sección transversal de uno de los paseos.
Detalles del revestimiento.
A la izquierda—Detalle de un apoyo intermedio.
A la derecha—Detalle de la sección de un apoyo.





EXTREMO INFERIOR DEL COLECTOR DE LA IZQUIERDA



EL REVESTIMIENTO EN EJECUCIÓN

las que se manejan los pilotes también son movidas por motor.

Todas las excavaciones se hacen a mano, y la mayor parte de la tierra que resulta es transportada por carretillas empujadas sobre vía decauville. El acarreo de los materiales de construcción al lugar donde se necesitan se hace en carromatos tirados por mulas, una tras de otra, o por yuntas de bueyes, siendo este último un sistema de transporte que aún persiste en España a pesar de los progresos en los vehículos con motor, por la simple razón de que este modo de transporte es mucho más económico.

Sin embargo, con el alza de los jornales y el costo de la alimentación de las acémilas, los autocamiones están rápidamente entrando en uso.

Los jornales al presente son 5 pesetas por día de 8 horas para el operario común, y 7,5 a 8 pesetas para los sobrestantes. Los carpinteros también reciben 7 a 8 pesetas por día.

El ingeniero en jefe representante del Gobierno en estas obras es el Sr. Don Eduardo Fungairiño, quien ha tomado parte en algunas de las obras de ingeniería más grandes en España, especialmente en el canal de Castilla, y en diversos proyectos de riego y difíciles construcciones de caminos. Este señor es también el ingeniero consultor del ferrocarril subterráneo de Madrid.

La minería en Bolivia

La minería es practicada desde el año 1544. La explotación de la montaña de Potosí es la más antigua del continente americano. La riqueza de los incas se derivó en parte de esas minas

POR GEORGE W. SCHNEIDER Y BENJAMIN L. MILLER

DESDE la más temprana colonización de Bolivia la minería ha sido la industria predominante del país y ha constituído la mayor parte de la riqueza de la república. Este país interior contiene en la montaña de Potosí las minas más antiguas del continente americano, donde la explotación se ha practicado continuamente desde el año 1544 hasta la fecha, según los datos de que se dispone. Aun antes de la llegada de los españoles se explotaban ya los minerales metálicos que constituían parte de la riqueza de los incas.

Los productos minerales que ha proporcionado Bolivia no son de hecho numerosas en variedad; hasta los últimos años del siglo pasado consistieron principalmente en plata, con cantidades más pequeñas de oro y cobre. A éstos se añadió el estaño, que ahora representa la mayor parte de la riqueza minera, bismuto, tungsteno, antimonio y plomo.

Aunque se recoge una cantidad considerable de goma elástica anualmente en la cuenca del río Amazonas, al noroeste de Bolivia, y se comercia con alguna lana y pieles de alpacas, llamas, vicuñas y ovejas entre los residentes en las mesetas de los Andes, la exportación consiste principalmente de productos minerales, la mayoría de los cuales se mandan al extranjero como minerales extraídos a mano o con molinos de concentración. La carencia casi completa de combustible alguno, que no sea el estiércol de llama (taquia), en todos los distritos mineros ha sido un inconveniente muy serio para la erección de fundiciones en la localidad. Casi todos los productos minerales son exportados.

La guerra europea causó al principio graves perjuicios a ciertas explotaciones mineras de Bolivia, pero más tarde desaparecieron hasta el extremo de que las cifras de la exportación verificada durante 1918 indican un aumento de 277 por ciento sobre la de 1914.

Bolivia, como nación, se ha dado cuenta perfecta del valor inmenso de los ferrocarriles, y se están haciendo grandes esfuerzos para conseguir capital para la construcción de nuevas líneas. Actualmente La Paz comunica con Antofagasta por medio de un ferrocarril directo de 1.137 kilómetros de longitud; con Arica por otra línea de 444 kilómetros de largo; con Mollendo por medio de ferrocarril y vapor a través del Titicaca, una distancia combinada de 832 kilómetros, y le faltan solamente unos 96 kilómetros para tener comunicación ferroviaria con Buenos Aires, distante unos 2.624 kilómetros. Varias líneas secundarias ponen en comunicación los principales distritos mineros. La longitud total de los ferrocarriles comprendidos en

territorio boliviano es de unos 1.600 kilómetros; pero se están construyendo actualmente cuatro líneas que aumentarán dicho total en una tercera parte aproximadamente; lo equivalente a dos tercios de ese total está en proyecto, lo que doblará el total presente.

Además de construirse nuevas líneas de transporte, existe mucha agitación para adquirir una porción del territorio chileno del norte, lo cual obviará la necesidad de enviar toda la exportación utilizando puertos de Chile o del Perú, aunque se conservan relaciones comerciales amigables. En la guerra desastrosa que terminó en 1883, Bolivia perdió su territorio costero, el cual constituye hoy día una parte de la provincia chilena de Antofagasta. Por más que no pueda esperar el recobro del rico territorio de nitrato que anteriormente poseyó, si se da crédito a ciertas informaciones, existe una probabilidad de que Chile le conceda un puerto en la región de Tacna y Arica, la cual el Perú reclama todavía. La posesión de una salida al océano Pacífico dentro de su territorio propio sería indudablemente de muchísimo valor para Bolivia.

En 1919 las explotaciones mineras sufrieron alguna reducción, debido a la nerviosidad de los mercados de metales después de la firma del armisticio. La demanda de mineral de tungsteno cesó temporalmente, y bajaron los precios de otros minerales. Más recientemente la minería fué próspera de nuevo, especialmente en los distritos que producen estaño, plata y cobre. Con el aumento material en el precio de la plata y las actividades en la explotación del estaño el porvenir de la minería boliviana es muy lisonjero. Hay muchas minas de plata antiguas que indudablemente serán explotadas de nuevo en vista del estímulo acrecentado de los precios altos. Las investigaciones de importantes capitalistas, las que se están llevando a cabo de una manera sistemática, y las importantes compras y arrendamientos hacen esperar un progreso decidido en la industria del estaño durante los próximos años, y asimismo que Bolivia será finalmente el país predominante entre todos los que producen estaño en la actualidad.

Existe una relación tan íntima entre los minerales de estaño, plata, bismuto y tungsteno de Bolivia que es muy difícil separar los distritos respectivos. Esto ocurre especialmente tratándose de los minerales de estaño y plata, los cuales en muchos casos se encuentran en las mismas vetas y a veces en distintas vetas de la misma región. Los minerales de bismuto y tungsteno se encuentran también con los de plata y estaño, aunque no tan ampliamente distribuídos. Hasta el año 1890 de todos estos minerales sólo se concedió atención al de plata, mientras que desde aquella fecha se ha dado la preferencia al estaño. De ahí que muchas minas antiguas actualmente abandonadas son conocidas solamente como minas de plata y muchas de las minas modernas de estaño y plata se describen comúnmente como minas de estaño, prescindiendo casi de su valor argentífero. En algunos puntos los minerales de bismuto o tungsteno son suficientes para hacer que el terreno sea más valioso para estos metales que para estaño o plata. Por consiguiente, en cualquier clasificación de los distritos mineros de Bolivia, esta asociación íntima del estaño, plata, bismuto y tungsteno debe tenerse siempre presente. Es probable que la formación de todos esos yacimientos represente un solo período de mineralización, constituyendo una época metalogenética.

La producción de las minas de Araca asciende a unas 100 toneladas mensuales. En el distrito de Tres Cruces (Quisma Cruz) la compañía Guggenheim ha comprado o tiene opción sobre casi toda la extensión llamada granítica, que incluye varias grandes propiedades. La mina principal es la denominada Caracoles, la cual actualmente, con un pequeño molino experimental, está produciendo treinta toneladas de concentrados cada mes. Se están llevando a cabo investigaciones cuidadosas y sistemáticas, así como trabajos de exploración muy importantes, con un cuerpo de 100 ingenieros y geólogos norteamericanos. Están proyectándose muchos trabajos de explotación y desarrollo, incluyendo la construcción de un ramal de ferrocarril que conectará con la línea de Oruro a La Paz, tranvías, molinos de concentración y otras mejoras. Con las facilidades proyectadas podrá llegarse a una gran producción de estaño.

En el distrito de Berenguela, la propiedad de Berenguela, explotada por una compañía inglesa, está produciendo unas treinta toneladas mensuales. El mineral, que es de una calidad inferior, se encuentra en grandes grupos. La fábrica ha sido reformada recientemente.

En el distrito de Oruro las empresas explotadoras principales son la Compañía Minera de Oruro, que posee molinos de concentrados en Machacamarca, y la Compañía de San José, con molinos en Poopó, ambas constituídas con elementos chilenos. Además del contenido de estaño, el mineral ofrece de 30 a 60 onzas de plata por tonelada. Durante 1919 se sostuvo la producción normal, y las compañías se están preparando para aumentarla, en vista del estímulo que ofrece el alto precio de la plata.

Los yacimientos de Totoral, distrito de Pazna, son explotados por una corporación chilena, así como los de Chaulla Grande, en Avicaya, situados en el lado opuesto de la

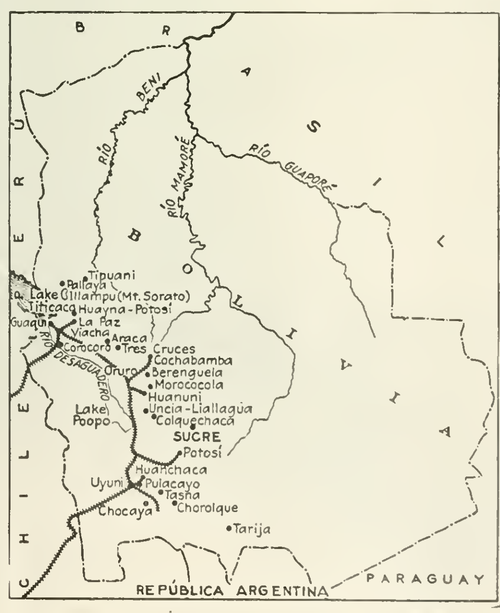


FIG. 1. SITUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MINERAS EN BOLIVIA

colina, yacimientos que son propiedad de y explotados por el Sr. Abelli y asociados. En la última explotación el molino antiguo ha sido reformado y está llevándose a cabo una campaña de desarrollo con el propósito de aumentar la producción a la cifra a que llegó anteriormente.

A unos 25 kilómetros al sudeste de Oruro, los señores Penny y Duncan están explotando los yacimientos de Morococala. Se están realizando mejoras importantes, entre otras la apertura de un pozo y la instalación de motores Diesel, que han proporcionado una economía de 20.000 bolivianos (unos 660 dólares) por mes. Los motores Diesel hacen funcionar generadores eléctricos, y la fuerza se transmite a la fábrica y a las bombas y aparatos elevadores de la mina. El método antiguo de la artesa, o de los lavaderos dispuestos en series para la concentración, es utilizado todavía en el molino. La producción aumentó de 100 toneladas a 200 toneladas mensuales.

Las minas del distrito de Huanuní, las que posee y explota Don Simón I. Patiño, tienen una producción de 250 toneladas mensuales de concentrados de estaño. Acaba de instalarse un nuevo molino, capaz de 350 toneladas, que funcionará con motores Diesel y tratará mineral de estaño de 1½ a 2½ por ciento.

Las minas de Uncía y Llallagua, situadas en los lados opuestos de la misma colina, son las dos minas de estaño más importantes de Bolivia. Las minas de Uncía, propiedad de Don Simón I. Patiño, producen de 850 a 1.000 toneladas de concentrados cada mes; las de Llallagua, la que posee y explota la Compañía Estañífera de Llallagua, corporación chilena, tienen una producción mensual de 2.000 toneladas de concentrados, con un promedio de 68 por ciento de estaño, y se está aumentando la producción. En ambos casos la fuerza motriz para las minas y molinos procede de motores Diesel. Las reservas de mineral en Llallagua son más importantes que las de cualquier otra mina de Bolivia y la colocan entre las grandes minas del mundo.

Es cosa sabida desde hace tiempo que los minerales de Uncía y Llallagua contienen una proporción de bismuto excelente en la forma de bismutinita; el Sr. Durward Copeland, al frente de la fábrica de Llallagua, está efectuando numerosos experimentos con el propósito de separar el bismuto de los concentrados de estaño, y los resultados obtenidos hasta ahora son estimulantes. La empresa de Llallagua posee y explota una fundición de estaño en Arica, Chile.

En el distrito de Potosí, famoso por su riqueza en plata y estaño, trabajan en la actualidad seis compañías importantes. La montaña, de forma cónica y simétrica, conocida por el nombre de Cerro de Potosí, cuya elevación es de unos 4.880 metros, está apanalada con trabajos antiguos desde la cumbre a la base, suponiéndose que se han extraído ya de allí más de mil millones de onzas de plata y quizás el doble de esta cantidad. Los trabajos de explotación parecen haberse conducido de una manera continua desde el descubrimiento del rico mineral de plata en 1544, pero solamente de unos veinticinco años a esta parte se ha prestado atención al contenido de estaño, el cual en los años últimos ha sido de mayor importancia que la plata.

El Sr. Luis Soux, de nacionalidad francesa, constituye la empresa explotadora de más importancia de las que trabajan en la montaña. Tanto en las minas como en las fábricas se usa energía hidroeléctrica. Recientemente se instaló un compresor de aire en las minas, lo cual, junto con otras mejoras, ha doblado su capacidad. Otra compañía francesa, Bébin Hermanos, terminó hace poco la erección de una fábrica moderna



FIG. 2. LLAMAS CARGADAS CON YARETA, UNA PLANTA COMPACTA Y MUSGOSA QUE, UNA VEZ SECA, CONSTITUYE UN COMBUSTIBLE EXCELENTE

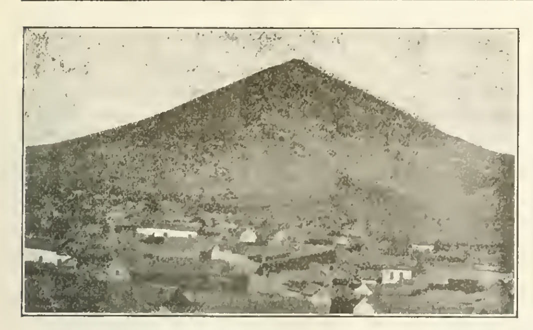


FIG. 3. PARTE DE LA CIUDAD DE POTOSÍ Y EL FAMOSO CERRO RICO

de cincuenta toneladas de capacidad, en la cual se usarán motores Diesel para obtener fuerza motriz.

La producción total de las minas de Potosí es de 400 a 500 toneladas de concentrados de estaño cada mes. Dichos concentrados contienen una cantidad importante de plata. Se ha intentado varias veces consolidar todos los trabajos de la montaña, y se dice ahora que dicha consolidación está a punto de realizarse. Si esto se hiciera, podría esperarse una producción de 1.000 toneladas de mineral de estaño y plata dentro de poco.

En el distrito de Chocaya, la mina de Oploca, la que posee y explota la Compañía Minera y Agrícola de Oploca, corporación chilena, produce de 500 a 600 toneladas mensuales de concentrados de estaño. El mineral y los concentrados contienen alguna plata. Dicha mina tiene grandes reservas de mineral en una veta extensa y continua. Se están tomando medidas para llegar a una producción mucho mayor.

Recientemente se han descubierto vetas bien definidas de minerales de plata y estaño al norte del Monte Sorata, Illampu, en los alrededores de Ancoma. Esto es importante, ya que extiende el área de los yacimientos de estaño a una distancia total de 640 kilómetros en los Andes del este, Cordillera Real. Los informes recibidos de otros distritos productores de estaño son favorables y hacen presumir una mayor producción a no tardar.

En las descripciones anteriores ha sido mencionada la plata al tratar de varios distritos, especialmente de los yacimientos de Potosí y Oruro, y si el precio de este metal permanece en el alto nivel actual, puede ser que algunas de esas minas rindan mayores beneficios debidos a la plata que contiene que del valor del estaño.

El distrito de Pulacayo, Huancho, cerca de Uyuní, contiene la famosa mina de Pulacayo, explotada por la Compañía Huanchaca de Bolivia, corporación francesa. La línea de ferrocarril de Antofagasta a Uyuní fué construída en 1891 con el objeto de facilitar los transportes de ese rico yacimiento. Desde 1895, cuando el agua caliente, a una temperatura de 70 grados C., inundó la mina, ha sido difícil de explotar; pero en la actualidad se están ejecutando planes para la instalación de un molino importante para tratar el agua ácida y caliente. Los envíos mensuales a la costa ascienden a 800 toneladas de mineral, con unas 100 onzas de plata por tonelada.

Se trabaja de nuevo en el distrito de Colquechaca, que anteriormente tenía minas de plata muy productivas. Don Simón I. Patiño se posesionó hace poco de uno de los yacimientos antiguos y está instalando fuerza motriz hidroeléctrica con el objeto de extraer el agua de las minas, después de lo cual se empezará el trabajo de explotación en gran escala. Una empresa bolivianochilena acaba de instalar un molino por flotación para tratar los minerales de plata y estaño.

Al revés de los otros productos minerales de Bolivia, los yacimientos de cobre de importancia comercial se encuentran en una sola sección, cerca del borde oeste de la elevada meseta interior, y casi todo el cobre producido en el país sale del distrito de Corocoro. La mayor parte del mineral aparece como cobre nativo en la lista de los distritos con cobre. El de Corocoro es segundo solamente con relación al del Lago Superior.

Las rocas del país son de arena rojiza, pizarra y conglomerados. Los cuerpos de mineral consisten de capas de piedra de arena, a través de las cuales hay diseminadas numerosas partículas de cobre nativo. En el fondo o lecho existe mucho yeso. Cerca de la superficie algunos de los estratos que contienen mineral tienen, además, chalcocita, cuprita, malaquita y azurita. En ocasiones se encuentran grandes hojas de cobre nativo. El mineral en bruto contiene del 2½ al 4 por ciento de cobre.

Sólo dos compañías importantes explotan los yacimientos del distrito. La Compañía Corocoro de Bolivia, corporación chilena, ha inaugurado hace poco un nuevo molino de flotación para el tratamiento de los minerales que contienen chalcocita y cuprita. La producción mensual de la empresa asciende a unas 750 toneladas de concentrados, con 52 por ciento de cobre. La Corocoro United Copper Mines, Ltd., empresa anglofrancesa, trata aproximadamente unas sesenta toneladas de mineral diariamente, produciendo unas 150 toneladas de altos concentrados cada mes. Además, la misma empresa produce cierta cantidad de concentrados, con el 20 por ciento de cobre, para la nueva fundición de dicha compañía en la costa chilena.

Bolivia continúa produciendo la mayor parte del bismuto del mundo, mucho del que sale de algunas minas en las cuales el estaño es el producto principal. La casa Aramayo, Francke y Cía., cuyas minas principales están en Tacna y Chorolque, es la principal productora. Las minas de estaño de Llallagua y Uncía producen también algún bismuto, así como varias minas pequeñas en el distrito de Huaina Potosí al norte de La Paz.

La producción de tungsteno ha cesado prácticamente desde la firma del armisticio, debido a la baja en la



FIG. 4. MUJERES BOLIVIANAS ESCOGIENDO MINERAL. EN EL FONDO SE VEN LLAMAS Y EDIFICIOS DE LAS MINAS

demanda, y hay poca esperanza de que se reanude más tarde tratándose de este mineral solo e independiente de los demás. Si se someten los minerales de tungsteno a un impuesto de importación en los Estados Unidos, la industria de tungsteno boliviana será todavía más reducida, aunque muchos son de la opinión de que, después de China, la República de Bolivia puede producir minerales de tungsteno a un costo más bajo que ningún otro país del mundo. Seguirá produciéndose en Bolivia algún concentrado de tungsteno, obtenido junto con minerales de estaño y plata.

Los yacimientos y características geológicas de los minerales de tungsteno son semejantes a los de estaño, lo mismo si el mineral de tungsteno se encuentra solo o mezclado con el de estaño. El mineral más común es la wolframita, aunque en algunos casos se encuentra también scheelita. El tungsteno se ha producido en los distritos de Potosí, Oruro, La Paz y Cochabamba.

Las minas de Incaoro, en Pallaya, y la de Olla de Oro al este de La Paz, los únicos filones de oro de alguna importancia explotados durante los últimos años, permanecieron inactivas el año pasado a causa de las condiciones actuales, poco favorables para las minas de oro.

En el distrito de los placeres de oro, al noreste del lago Titicaca, los naturales del país continúan lavando el oro a lo largo de las riberas de algunas corrientes que lo contiene. Toda la producción de oro del año procedió seguramente de estos placeres. Se supone que parte de dicho oro pasa subrepticiamente la frontera y entra en el Perú sin pagar los impuestos de aduanas; de ahí que no figure en las cifras de la producción anual.

Los trabajos en el río Tipuaní se redujeron a algunas explotaciones realizadas por la Bolivian Gold Exploration Company, empresa norteamericana que posee y domina los principales placeres del curso inferior del río, una región que era antes bastante productiva.

Esta compañía minera estuvo construyendo una presa y un canal de 16 kilómetros de longitud, cuya terminación se demoró mucho por causa de adversas condiciones climatológicas, escasez de mano de obra y dificultades de construcción. Fué necesario construir nueve túneles. El agua tomada del río Gritado suministrará fuerza motriz sobrada para el funcionamiento de los elevadores hidráulicos instalados en la playa de Colorado.

Autocamiones de cajas intercambiables

El empleo de esta clase de autocamiones facilita notablemente la carga y descarga en las estaciones de ferrocarril, abaratando esas operaciones

DEBIDO a la instalación de un sistema de transportes de lotes de cargas inferiores a un vagón completo por medio de autocamiones provistas de cajas intercambiables, cargados y descargados con grúas eléctricas sobre carriles elevados, en las estaciones principales y subestaciones de los siete ferrocarriles que entran en la ciudad de Cincinnati, según *Engineering News-Record,* se ha obtenido en dicha ciudad un movimiento de avance de 52 horas en la transferencia de carga, así como una reducción en el costo por tonelada y otras economías. Todas las instalaciones se hicieron adaptando los edificios ya existentes a las necesidades del sistema nuevo, sin erigir otros nuevos. Con el sistema anterior, por medio de furgones de servicio intermedio entre terminales y carros tirados por caballos, el promedio del tiempo empleado en la transferencia era 2,6 días, el cual ha sido reducido al movimiento corriente, o sea un movimiento de avance de 52 horas, con una economía de 35 centavos en el costo por tonelada y un aumento del espacio disponible, tanto en los muelles como para almacenes y vagones, permitiendo que puedan emplearse en la línea principal los vagones que antes sólo circulaban entre las estaciones de la misma ciudad. El funcionamiento del sistema y el estudio que precedió a su adopción fué descrito brevemente en un informe presentado en la reunión anual de la Asociación de Fabricantes de Maquinaria para Transportar Material celebrada en Nueva York a últimos de Febrero, por el Sr. B. F. Fitch, presidente de la Motor Terminals Company, de Nueva York y Cleveland, empresa que tiene contratado el servicio actual de transporte por autocamión en Cincinnati.



FIG. 1. CARGA DIRECTA DE UNA SERIE DE CAJAS DE AUTOCAMIÓN DESDE LOS FURGONES

Se calculó que aproximadamente el 65 por ciento de los lotes de carga inferiores a un furgón completo debía

transportarse de la terminal de Cincinnati a líneas o subestaciones que estaban conectadas. En 1917 este tráfico excedió a la capacidad de los vehículos de tracción de sangre empleados por la compañía, e hizo necesario el empleo de furgones de servicio adicionales para transportar el exceso y descongestionar los muelles. En Mayo de aquel año el ferrocarril Cleveland, Cincinnati, Chicago and St. Louis hizo una prueba del sistema entre sus cinco estaciones principales y subestaciones, y después de un estudio de los resultados por parte de una comisión de las otras compañías ferroviarias, se contrató en 1919 la instalación del servicio en todas las estaciones de la ciudad. Aunque la terminal no está todavía completamente terminada y equipada, el nuevo sistema de transporte por autocamiones de cajas intercambiables sirve ahora a todas las líneas que pasan por Cincinnati. El método de funcionamiento requiere una caja vacía por cada movimiento entre estaciones de carga. La que llega se descarga directamente en cajas intercambiables vacías sobre las plataformas de las estaciones de llegada. En estaciones más espaciosas, un ejemplo de las que es indicado en el plano adjunto de la estación de la calle Vine del ferrocarril Southern, hay dispuestos varios sitios para colocar las cajas para reducir el promedio de la distancia de transporte desde los autocamiones. En este caso, teniendo lugar para cuatro cajas y transportando hasta el más próximo una caja marcada para una línea conectadora o subestación, el promedio de la distancia es reducido a una cuarta parte, aproximadamente, de la resultante con el sistema anterior. El modo de cargar las cajas se ve en la fotografía abajo.

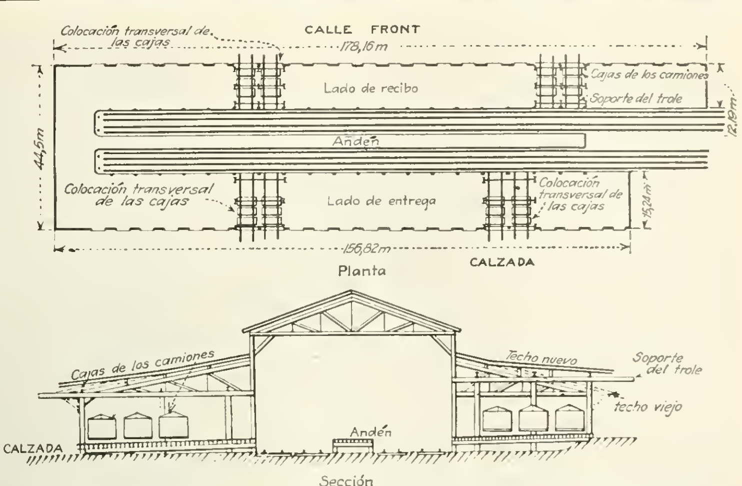


FIG. 2. VÍAS DE GRÚA TRANSVERSALES NECESARIAS POR LA DISPOSICIÓN DE LOS EDIFICIOS EXISTENTES. ESTACIÓN DE CARGA DE EAST END DEL FERROCARRIL LOUISVILLE AND NASHVILLE

Una vez dichas cajas están cargadas se sellan, se transportan a su sitio eléctricamente y se colocan encima del autocamión, por orden telefónica de un empleado de la empresa ferroviaria. Al llegar a la plataforma de salida de la línea conectadora se quita la caja del camión por medio de grúas eléctricas y se coloca en posición. En forma semejante se coloca entonces otra caja vacía sobre el bastidor del autocamión para que sea transportada a la plataforma de llegada de la misma estación de carga, desde cuyo punto se repite la operación de descargar y cargar nuevamente, llevándola a otra estación receptora.

En las subestaciones un lote de carga destinado a otro punto permanece en la plataforma hasta que el agente avisa de que está dispuesta suficiente carga para el viaje de regreso. Entonces la caja cargada es expedida, cambiándose por dicha carga, la cual se lleva a la estación principal, donde se junta con otra carga procedente de la ciudad en furgones de la línea.

Al hacer las instalaciones en las distintas estaciones y subestaciones de la ciudad, fué necesario adaptarlas a los requerimientos especiales de cada una de ellas y a las varias restricciones impuestas por los edificios existentes, sin que fuera erigido ninguno especialmente para el propósito indicado. Fué necesario efectuar algunas alteraciones para las partes altas, así como rebajar el nivel de los pisos a fin de tener espacio suficiente para las grúas y el transporte elevado de las cajas sueltas. El croquis que se acompaña de la Estación de Carga del Este del ferrocarril Louisville and Nashville es un ejemplo tipo de la adaptación de la instalación a las obras existentes. Aquí fué necesario arreglar las vías de la grúa

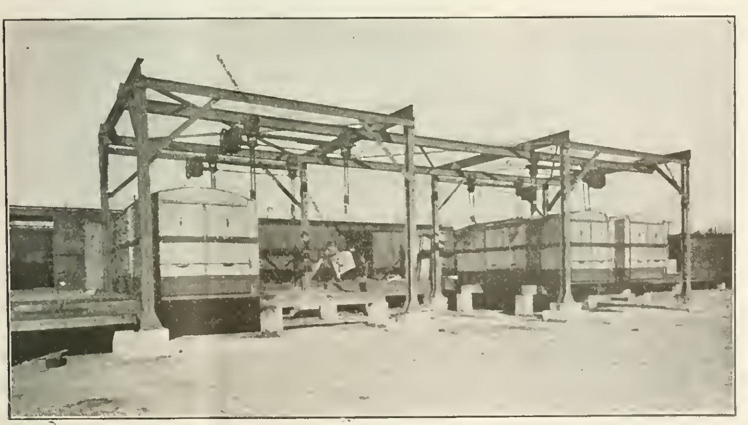


FIG. 3. INSTALACIÓN EN LA SUBESTACIÓN DEL FERROCARRIL BALTIMORE AND OHIO EN NORWOOD, VISTA DE FRENTE

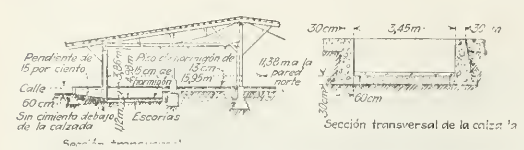


FIG. 4. NIVEL DE LA CALLE Y ELEVACIÓN OBTENIDA EN EL FERROCARRIL "BIG FOUR" REBAJANDO LOS PASOS INFERIORES DE LA INSTALACIÓN

entre la armazón del techo, en vez de adoptar el sistema preferible de la instalación longitudinal, como en la estación de la calle Vine del ferrocarril Southern. Fué también preciso dejar mayor espacio para descarga de las cajas cambiando la disposición del techo, según se indica en el grabado. Otro ejemplo de la adaptación lo constituye la instalación de la calle Front, una sección de la cual puede verse en la ilustración. A causa del gasto que requería la elevación del techo para obtener más espacio, los pasos inferiores fueron bajados del nivel de la calle, con una pendiente de 15 por ciento entre aquél y el piso interior.

Los autocamiones usados son para cinco toneladas de capacidad, con cajas intercambiables de acero y madera, cuyas dimensiones interiores son 2,13 metros de altura, 2,44 metros de ancho y 5,33 metros de largo. Las grúas eléctricas que transportan dichas cajas consisten de una armadura de puente especial, con un aparato patentado, para colocar la caja encima del bastidor, suspendida en la parte superior. La armadura del puente está montada como en una grúa transportable, sobre carriles sostenidos en la estructura superior. Actualmente está perfeccionándose un aparato para conectar los enganches de la grúa con los que tienen las cajas en la cubierta, al cargar y descargar. Esto se hace ahora a mano; los dos enganches de cada lado están sostenidos por una barra a fin de que ambos puedan ser conectados a los ganchos en seguida por un solo hombre.

Según las condiciones del contrato, la Cincinnati Motor Terminals Company, la organización local que tiene a su cargo el funcionamiento, ha equipado todas las estaciones de carga con cajas desmontables para atender a las demandas del tráfico, grúas eléctricas para el transporte de las cajas sueltas y autocamiones. La compañía cuida y hace funcionar todo ese equipo, que es utilizado por los ferrocarriles bajo la dirección de un despachador de ambas partes, pero sin que tenga responsabilidad por las contingencias del funcionamiento. La Motor Terminals Company es responsable por las pérdidas o averías de la carga mientras está en tránsito. Los ferrocarriles obtienen el servicio a precios que varían entre 80 centavos, para transporte a líneas de conexión, y 1,25 dólares por tonelada, que es el máximum que se paga a la compañía por el trayecto más largo, es decir, de 16 kilómetros, a cualquier subestación. No hay mínimum de envíos, pero está acordado que ninguna caja que contenga menos de una carga de dos toneladas de la tarifa será despachada por ferrocarril, y si algún lote inferior a dicho peso debe ser transportado pagará la tarifa mínima de dos toneladas. Los ferrocarriles han instalado un sistema de comunicaciones telefónicas directas desde cada uno de los puntos habilitados a una central expedidora instalada en las oficinas de la Motor Terminals Company. Esto proporciona a las empresas ferroviarias la inspección directa de todas las operaciones.

Las cifras representativas de los costos de funcionamiento (en dólares) durante 100 días, y obtenidas de la empresa, son como sigue:

	Cantidad	Por tonelada
Costo del transporte de carga por furgones de maniobra y equipo de carga y descarga:		
Entre líneas conectadas	92.685,07	1,563
Entre estaciones principales y subestaciones	20.588,45	1,437
Entre líneas conectadas por la Transfer Company	92.506,03	2,006
Total (119.799 toneladas)	205.779,55	1,718
Transporte por autocamiones:		
Costo de la mano de obra con cajas intercambiables—		
Descarga	51.321,89	0,4284
Manejo	2.525,36	0,0210
Instalaciones—		
Intereses del costo	1.833,00	0,0153
Amortización	3.055,10	0,0255
Conservación y reparaciones, 1½ por ciento anual	458,24	0,0038
Gastos de personal expedidor	2.400,00	0,0200
Costo del contrato con la Motor Terminals Company	102.068,75	0,8580
Total	163.662,34	1,366

	Por tonelada
Costo actual de los ferrocarriles	1,718
Costo según el contrato propuesto	1,366
Economía	0,352

El informe de la Motor Terminals Company sobre los resultados del funcionamiento indica que, además de la economía de 35 centavos por tonelada de carga transportada y un movimiento de avance de 52 horas, aumentó el espacio disponible tanto en los muelles como en las vías de depósito; pudieron dedicarse al servicio en las líneas principales furgones antes empleados en servicios secundarios y se obtuvo una economía de 30

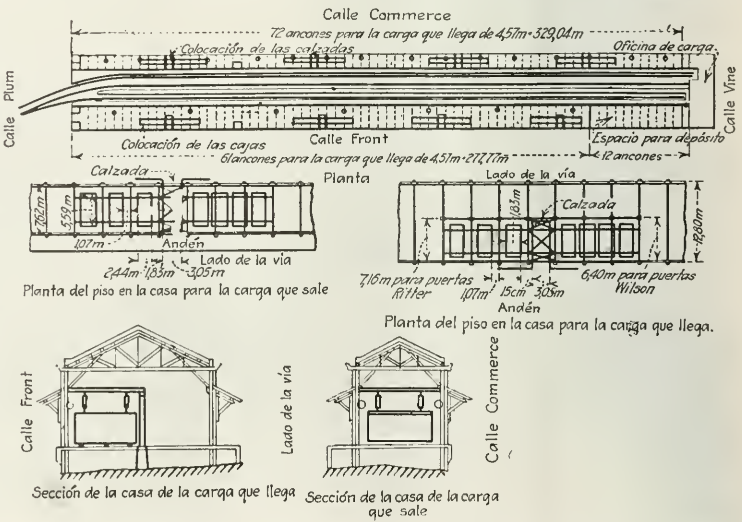


FIG. 5. TIPO DE INSTALACIÓN CON VÍAS LONGITUDINALES PARA GRÚA. ESTACIÓN DE LA CALLE VINE DEL FERROCARRIL DEL SUR. REDUCCIÓN DE LA DISTANCIA EN EL TRANSPORTE

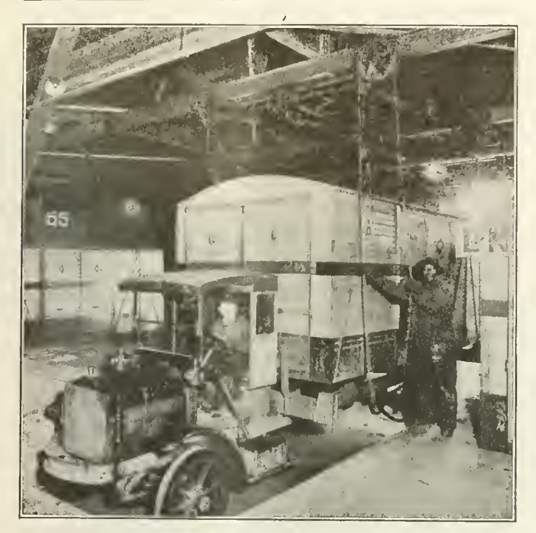


FIG. 6. COLOCACIÓN DE LA CAJA INTERCAMBIABLE EN EL BASTIDOR. FOSO DE LA ENTRADA POR EL FRENTE

por ciento en los gastos del personal empleado para manejar la carga. La compañía informa que no ha tenido ni una sola reclamación por pérdida o avería de mercancías.

He aquí un sumario de otras economías hechas en los 100 días de funcionamiento indicados, según la compañía:

1. Economía neta de 0,352 de dólar por tonelada, o sean 42.169,25 dólares, lo que importa 126.507,75 por año.

2. Adelantará el movimiento de toda la carga de 62,4 horas actualmente, con furgones de maniobra entre líneas conectadas, 52,2 horas con furgones entre estaciones principales y subestaciones, y 72 horas por la Transfer Company, siendo el promedio de 62,4 horas, con un servicio diario de 10 horas; 98 por ciento de la carga llegará a su destino con tiempo para ser puesta normalmente en los furgones de las líneas principales o para la entrega al consignatario en las subestaciones.

Esto representa un avance de movimiento de la carga de 52,4 horas.

3. Movimiento continuo de carga por autocamiones. El sistema ocupará sólo 4.328 metros cuadrados del espacio en la estación de llegada, transportando el 100 por ciento de la carga, mientras que el espacio ocupado actualmente es de 8.540 metros cuadrados. Esto representa una reducción de 4.310 metros cuadrados, o sea el 50,4 por ciento del espacio ocupado en la plataforma, equivalente a un aumento de capacidad de 498,4 toneladas diariamente.

Basándonos en el área total de todas las estaciones de llegada, 29.190 metros cuadrados, el aumento de espacio en las plataformas de las estaciones será de 14,8 por ciento.

El espacio disponible de las estaciones de salida depende del funcionamiento de los ferrocarriles. El espacio ocupado por las cajas de autocamión es de 13 metros cuadrados, y las cargas correspondientes promedian 4,55 toneladas; de ahí que, si una caja se traslada a su locación diariamente, el espacio ocupado por tonelada no excederá de 3 metros cuadrados, según preubas hasta aquí realizadas; si dos cajas son descargadas en el mismo sitio, el espacio ocupado queda reducido a la mitad; y si son cuatro las cajas descargadas, a una cuarta parte. La práctica en el ferrocarril Cleveland, Cincinnati, Chicago and St. Louis fué de 2 metros cuadrados por tonelada.

4. Eliminando 154 vagones de maniobra diariamente, se deja libre una extensión de vía en la estación para igual número de vagones de línea. Siendo 12,32 metros lineales el promedio de la extensión de vía ocupada por furgón, se verá que los furgones de maniobra necesitan 1.900 metros lineales, basados en la extensión total de la vía en una estación principal (7.857,81 metros lineales) disponibles para todos los furgones. Los furgones de maniobra de las líneas conectadas y subestaciones ocupan el 21,4 por ciento. La eliminación de estos furgones equivale a un aumento de vía disponible de 21,4 por ciento.

5. Las vías de la estación principal (1.900,76 metros lineales) ocupadas por los furgones de maniobra eliminados suman 22.287, o sean 66.862 furgones por año. Lo que puedan ganar dichos furgones dedicados al tráfico en las líneas principales debiera figurar en el haber de los autocamiones. No se dispone de datos auténticos sobre el particular.

6. La mano de obra actualmente disponible, gracias a la eliminación del doble manejo de carga (86.976 toneladas), asciende al 30,4 por ciento del tonelaje total (285.790) manejadas al cargar y descargar los vagones. Esta proporción de mano de obra dedicada al manejo directo de carga tenderá a reducir la demanda de operarios en las estaciones de carga.

7. La eliminación de 86.976 toneladas de carga manejada dos veces disminuye el peligro de pérdidas y averías.

El sistema de transporte con autocamiones desarrollado por la Motor Terminals Company en la forma expuesta, ha sido adoptado por los siguientes ferrocarriles, que pasan por Cincinnati: Cleveland, Cincinnati, Chicago and St. Louis, Pennsylvania, Norfolk and Western, Louisville and Nashville, Cincinnati, New Orleans and Texas Pacific, Chesapeake and Ohio y Cincinnati, Lebanon and Northern.

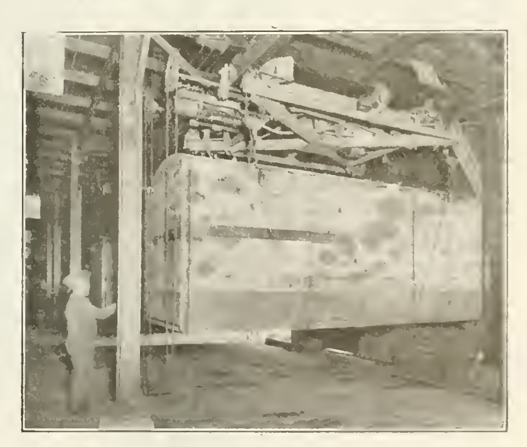


FIG. 7. UN HOMBRE SOLO LEVANTA LA CAJA INTERCAMBIABLE DEL AUTOCAMIÓN Y LA CONDUCE ELÉCTRICAMENTE A SU SITIO PARA SER DESCARGADA

Nueva terminal en Buenos Aires

Descripción del techo de cristales que cubre las doce vías y cinco andenes de la estación de Retiro, una de las mejores de América

POR P. J. RISDON

LA NUEVA estación de Retiro en Buenos Aires del Ferrocarril Central Argentino, que se abrió formalmente al tráfico por el Presidente de la República Argentina en 1915, presenta muchos caracteres interesantes. En primer lugar es la estación ferroviaria más grande en Sur América y con respecto a comodidades, estilo arquitectónico y lujo, si no en tamaño, se compara favorablemente con cualquier estación del mundo.

Debido al hecho de que la vía férrea del Ferrocarril Central Argentino fué construída entre otra vía y el Río de la Plata, el terreno era insuficiente, y hubo necesidad de tomar una gran superficie del río; en consecuencia la nueva estación fué construída principalmente sobre terreno hecho. La longitud del frente principal de los edificios de la estación y de las oficinas es de 260 metros, a los cuales deben agregarse los 185 metros de frente que tiene el ala lateral. Los edificios de la estación son de estilo dórico, y consisten de una armadura de acero empotrada en fábrica y con revestimiento de piedra de granito en su mayor parte. A una corta distancia se hace el tráfico de mercaderías, en donde existe un extenso patio y almacenes de depósito equipados completamente con aparatos eléctricos modernos. Se han tomado providencias especiales para manejar el equipaje de los viajeros, que es algo de gran importancia para el ferrocarril.

En cada una de las plataformas hay instalados elevadores eléctricos que izan el equipaje de los viajeros, transportado desde la entrada de la estación por carretillas eléctricas que corren por subterráneos debajo de la estación. El gran vestíbulo entre los edificios de la estación y las plataformas tiene 147 metros de longitud por 25 de ancho y su techo tiene 19 de alto.

En el extremo de cada vía hay un par de topes hidráulicos poderosos que pueden detener en una distancia de 3 metros un tren de 760 toneladas que camine a una velocidad de 16 kilómetros.

TECHO SOBRE LAS VÍAS

Desde el punto de vista del ingeniero, llama la atención el hermoso techo que cubre las vías y que se



UNO DE LOS ANDENES PRINCIPALES CUBIERTO CON TECHO DE CRISTAL Y HIERRO

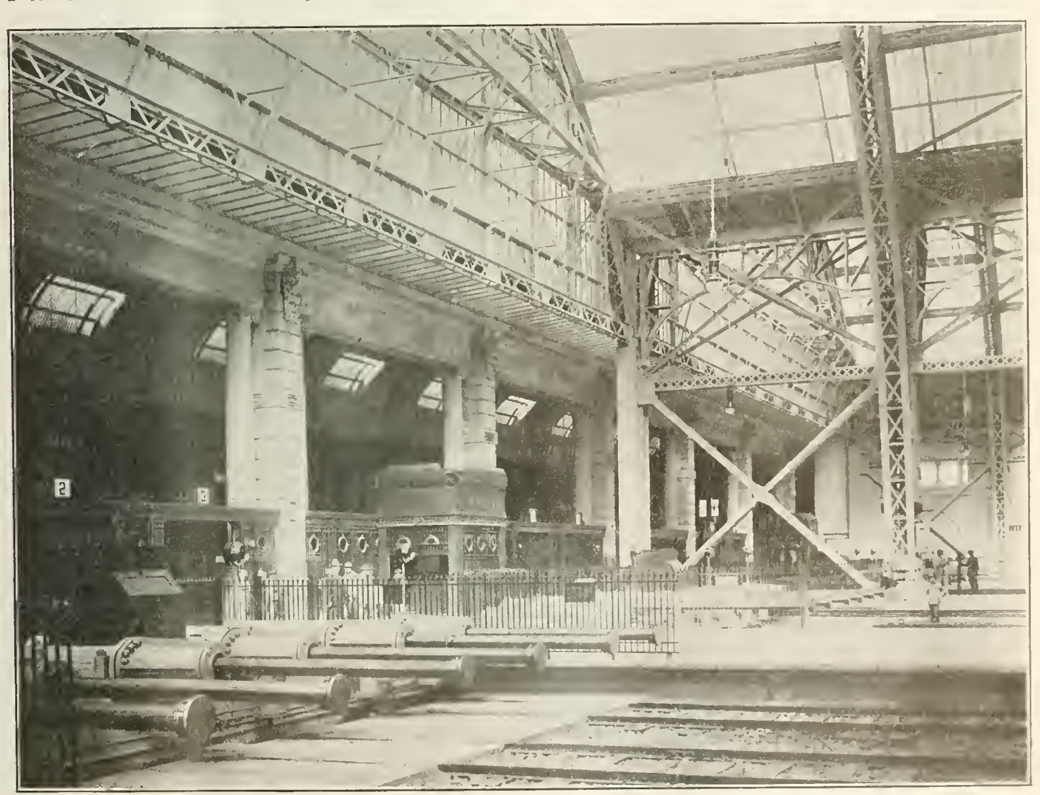
extiende desde el lado exterior del gran vestíbulo, en una distancia de 254 metros, en 25 tramos de 10 metros, y uno de 4 metros hasta las protecciones exteriores contra el viento. El techo fué proyectado para resistir una presión del viento de 244 kilogramos por metro cuadrado que se ejerce horizontalmente y que se descompone normalmente al techo, variando en intensidad según el ángulo de inclinación de aquél.

Cuchillos principales del techo

El techo principal tiene dos tramos de 48,32 metros de centro a centro de los cojinetes del perno de la charnela, dando un total de 96,64 metros sobre 5 andenes y 12 vías anchas (1,68 metros). La altura del andén al centro de los pernos del coronamiento es de 25,15 metros. Al proyectar las planchas de asiento se hizo tomando en consideración la construcción en el futuro de un tercer arco en caso de que sea necesario. Los miembros principales consisten de arcos de tres charnelas colocados a 10 metros de centro a centro uno de otro. Los cuchillos son de acero dulce de sección doble o en forma de cajón; las dos mitades están separadas por 76 centímetros de centro a centro y unidas con hierro de escuadra de 8 × 8 × 8 milímetros y barras diagonales de 8 × 1 centímetros. A intervalos, para obtener rigidez, se colocan barras diafragma de 64 × 10 milímetros. El arriostramiento es del tipo N y consiste de hierro de escuadra y hierro T con uniones remachadas a las planchas de la cabeza, que se componen de dos escuadras de 10 × 10 × 1,3 centímetros, de una alma de 24 × 1,3 centímetros y de planchas para la cabeza que varían de 25 × 1 centímetros a 25 × 3,3 centímetros de grueso en donde ocurre el esfuerzo máximo en la cabeza en las cuerdas interiores, y dos escuadras de 10 × 10 × 1 centímetros, una alma de 24 × 1,3 centímetros y de planchas para la cabeza en todos los casos de 25 × 1 centímetros para las cuerdas exteriores. Hasta una altura de 3,28 metros desde la base de los cuchillos, se colocó longitudinalmente una plancha de 13 milímetros como riostra, dándole rigidez por medio de hierro T de 15 × 8 × 1 centímetros, y transversalmente se substituyó el arriostramiento en N por diafragmas de hierro de escuadra y hierro T para obtener un efecto más estético en el arranque del arco. En los extremos del coronamiento se substituyó el arriostramiento por planchas de 2,59 metros × 13 milímetros. Cada extremo del cuchillo está empernado a una pieza de acero fundido, cuyas orejas agarran firmemente los pernos de acero de la charnela. La profundidad máxima del cuchillo es de 1,78 metros y disminuye a 44 centímetros en el coronamiento y a 44 centímetros en el extremo de la plancha de asiento.

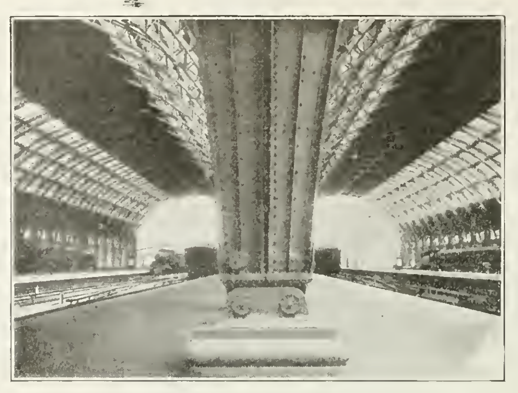
Soportes

La reacción diagonal debida al empuje de un arco es de 81,63 toneladas métricas, de las cuales 58,77 son carga muerta y 22,86 de esfuerzo del viento. En el



PODEROSOS TOPES HIDRÁULICOS AL FINAL DE LAS VÍAS FÉRREAS

caso de la plancha de asiento central, que suporta dos cuchillos, la reacción total es de 161,8 toneladas métricas, 117,55 de carga muerta y 44,25 de esfuerzo del viento. En el caso de los arcos contiguos a las protecciones contra el viento la reacción es mucho mayor. Las planchas de asiento de acero fundido descansan sobre bloques de hormigón reforzado de 1,75 × 1,65 m. debajo de los soportes del centro y 63 cm. sobre el nivel del andén, al cual están asegurados por medio de 4 ó 6 pernos de 31 mm. × 1,84 m. Las planchas de apoyo tienen en la parte inferior refuerzos empotrados en el hormigón que ayudan a resistir el componente horizontal del empuje. Las planchas de asiento de los lados son simples; miden 1,52 metros × 76 centímetros y tienen dos pares de quijadas taladradas para recibir los pernos de 15 centímetros de diámetro de la charnela. Las planchas de asiento del centro son dobles; miden 1,52 × 1,22 metros y reciben los pernos de dos cuchillos contiguos. Las zapatas son piezas fundidas de acero con pares de orejas que reciben los pernos entre las quijadas de las planchas de asiento y están empernadas a la parte inferior de los cuchillos por 18 pernos de 25 milímetros. Las charnelas del coronamiento son también de acero fundido, con pernos de 13 centímetros. El hormigón tiene una profundidad de 5 metros hasta el subestrato de toba, y la superficie de apoyo de la base tiene en algunos casos 6,30 × 5,44 metros.



UNIÓN DE DOS ARCOS CONTIGUOS

Cuchillos intermedios

Entre los cuchillos principales y a intervalos hay correas de celosía que soportan tres cabrios arriostrados y livianos en cada tramo de 10 metros. Estos cabrios intermedios, que consisten de tirantes planos de 8 × 1 centímetros de secciones T de 10 × 8 × 1 centímetros y de postes de escuadra de 64 × 51 × 8 milímetros, sirven para dos cosas: primero, actúan como uniones entre la parte superior de la armadura y la parte inferior del techo y conservan las correas en alineación correcta; segundo, sirven como soportes arriostrados para las correas secundarias y reducen el vano de éstas.

Correas

Las correas principales tienen un nervio de 60 centímetros, con pestañas compuestas de pares de escuadras de 10 × 8 × 1 centímetros; el arriostramiento es de forma W de hierro de escuadra de 64 × 51 × 8 milímetros y pares de barras planas de 64 × 8 milímetros, con planchas de unión a las pestañas de 8 × 1 centímetros. La correa del coronamiento tiene 46 centímetros de profundidad y consiste de una viga cuadrangular con dos nervios de 8 milímetros de pestañas de escuadra de 10 × 8 × 8 centímetros, unidas en la parte superior e inferior por barras planas diagonales de 64 × 10 milímetros y planchas de unión de 8 milímetros en donde están los soportes en la parte superior del techo. Entre la correa del coronamiento y las primeras correas secundarias hay una correa G de celosía con doble nervio, y con la excepción de que tienen dos nervios estas correas, son semejantes en diseño a las correas intermedias. En la parte en donde la última parte del techo de vidrio solapa las planchas de metal corrugado también hay correas de doble nervio iguales a las anteriores. Las correas secundarias que soportan las p'anchas corrugadas consisten de escuadras de 9 × 8 × 1 cm. y 10 × 8 × 1 cm. y de viguetas de acero laminado de 10 × 8 cm. de 14,137 kilogramos por metro; la última sección se usa también debajo de la parte de vidrio.

Techo

A cada lado del cobertizo sobre las vías hay una pared que no da ningún soporte al techo, sino que solamente sostiene los aleros de las canales. La cubierta del techo consiste de planchas galvanizadas de hierro corrugado 18 B. W. G., con secciones intermedias de vidrio en cada lado. Desde la cumbrera y en un ancho de 9 metros se colocó en cada lado el hierro corrugado en dos secciones de 4,73 y 4,27 metros, respectivamente. Debajo de este hay cuatro secciones de vidrio de 4,45 metros de ancho, y debajo de esta parte de vidrio se colocó otra sección de hierro corrugado de 5,18 metros de ancho hasta los aleros de las canales y de 2,67 metros hasta la lima de hoya. Todo el vidrio que se usó fué reforzado para reducir el daño en caso de que se quiebre. En la parte exterior de cada nave del techo hay 4 corredores longitudinales, cada uno compuesto de dos tablones sostenidos por vigas livianas de celosía de acero y por soportes. La barandi'a es de tubos delgados conectados con agua bajo presión y con uniones T y tapones colocados a distancias convenientes; para limpiar los vidrios se conecta una manguera al tubo en el lugar conveniente.

La temperatura en Buenos Aires muy raras veces baja a menos de cero C., y el diseño del techo es tal que los esfuerzos resultantes de un cambio de temperatura son de ninguna importancia. Cada par de cuchil'os puede contraerse, y aun cuando los cuchillos que arrancan del mismo asiento están indirectamente unidos, la unión es por medio de pernos en agujeros con ranura.

Extensiones futuras

Se han tomado las providencias necesarias para extensiones futuras por medio de una tercera nave. Sin embargo, como se cree que esa extensión no sea necesaria sino hasta después de algunos años, se construyó una pared de fábrica en el lado de la extensión, pues un tabique temporal hubiera dado una fea apariencia a la estación.

Materiales

Con la excepción de las charnelas y de las planchas de asiento, de acero fundido, de los remates y del trabajo en espiral de hierro fundido, el material que se empleó fué acero dulce, con una resistencia en tensión

de 3,65 a 4,5 toneladas métricas por centímetro cuadrado, una extensión de 20 por ciento en 20 centímetros y una reducción de área de 30 por ciento.

PESO Y CANTIDADES

El peso de un par completo de cuchillos es de 43,5 toneladas métricas. El peso y la cantidad de material usado en el techo se da en el cuadro siguiente.

Piezas fundidas		Hierro galvanizado corrugado	Resto de acero y hierro, excepto las barras del techo de vidrio	Todo el techo de vidrio y las defensas
Acero	Hierro			
250	186	163	4.400	398

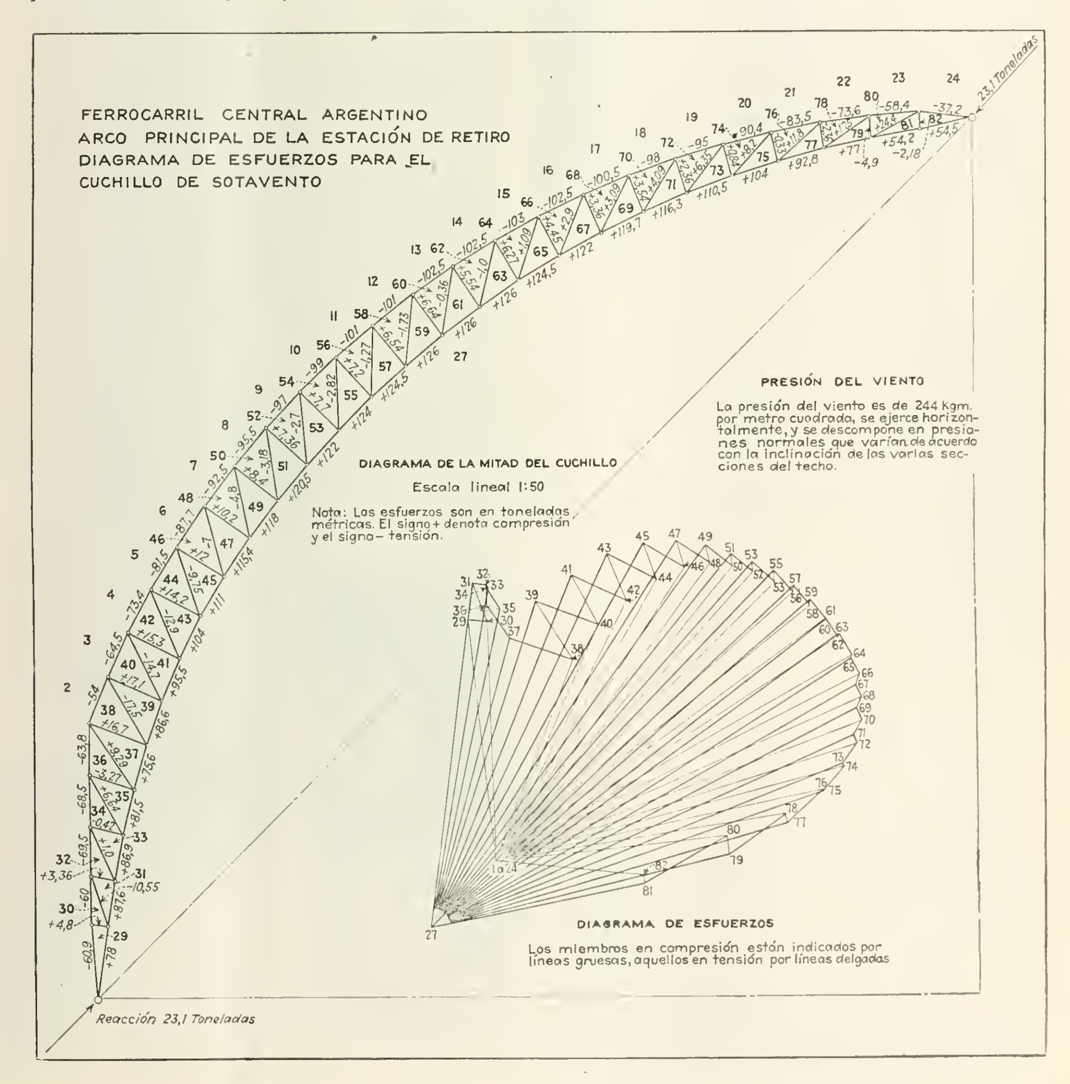
El peso total, incluso el techo de vidrio, es de 5.350 toneladas métricas. El peso y la cantidad de material usado en el techo se da en el cuadro siguiente.

CONSTRUCCIÓN

La construcción del techo hubiera presentado grandes dificultades a no ser por los aparatos que se usaron y que hicieron el trabajo muy simple. Estos aparatos comprendían un andamiaje sobre juego de ruedas que ocupaba varios tramos y llegaba a una corta distancia del techo, y que estaba escalonado desde la plataforma del centro a ambos lados para evitar que tocara los cuchillos y facilitara trabajar a tres niveles más bajos.

La longitud era suficiente para trabajar en dos cuchillos al mismo tiempo, colocados a 10 metros de centro a centro. Sobre el andamiaje se montaron dos grúas de vapor de 6,5 toneladas métricas cada una. La carga individual máxima que levantó una grúa fué los segmentos de los cuchillos principales.

Por medio de este andamiaje se colocaron todos los cuchillos principales y la armadura del techo con excepción de los cuatro tramos extremos y de las protecciones contra el viento, para lo que se hicieron andamios especiales. Los segmentos de los cuchillos se a'zaron hasta el andamio y se remacharon y emper-



naron al coronamiento y a las zapatas. Después de que los pernos de 15 centímetros de la plancha de asiento se introdujeron, se bajaron los extremos del coronamiento hasta que las charnelas calzaron y se introdujeron los pernos de 13 centímetros. La colocación de los pernos se facilitó con tuercas guías cóncavas. Cuando las grúas levantaban pesos, se acuñaba el andamiaje para evitar una carga excesiva en las ruedas.

La construcción fué hecha en dos años y medio.

El techo sobre las vías fué proyectado por los ingenieros consultores de la compañía del ferrocarril, señores Livesey Son y Henderson, y los edificios de la estación por el arquitecto señor E. Lauriston Conder.

El autor da las gracias al señor F. Fighiera, secretario del Ferrocarril Central Argentino, y a los señores Livesey Son y Henderson por su amabilidad al permitirle publicar los detalles y las ilustraciones del techo de la estación.

El ozono en las industrias químicas

Aparato nuevo y eficiente para la producción uniforme de aire con ozono. .Gran' importancia de esta aplicación en la industria de tejidos

POR CHESTER H. JONES

AUNQUE se han publicado muchos datos descriptivos del número de instalaciones que usan el ozono en la esterilización y purificación de aire y agua, y aunque los resultados de experiencias hechas en laboratorios se han usado considerablemente en la propaganda para promover el uso en las aplicaciones químicas del ozono, sin embargo hay poca información disponible sobre los usos comerciales del ozono en cuanto a sus reacciones meramente químicas. Se sabe que un número de compañías ha comprado ozonizadores del tipo comercial que funcionan continuamente en instalaciones químicas, pero no se ha permitido la publicación de ninguna información definitiva sobre su funcionamiento.

Hay en el mercado ahora un aparato normalizado y digno de confianza respecto a su funcionamiento continuo, así como su producción uniforme de aire ozonizado. La figura 1 muestra el grupo de tres tubos para laboratorio, y la figura 2 ilustra un banco de dos grupos con seis tubos en cada grupo. La tabla que sigue muestra la producción de este aparato según la lista desde el tipo de tres tubos para el laboratorio hasta el tipo de diez grupos, que consiste de seis tubos por grupo.

CORRIENTE DE AIRE Y PRODUCCIÓN DE LOS OZONIZADORES DE LABORATORIO E INDUSTRIALES

	60 ciclos			133 ciclos		
Número de grupos	Gramos de O_3	Vatios	Aire por hora m.³	Gramos de O_3	Vatios	Aire por hora m.³
1*	2½	75	1	.....	.....	.....
1	6½	200	2½	13½	400	5
2	13	400	5	27	800	10
3	19½	600	7½	40½	1.200	15
4	26	800	10	54	1.600	20
5	32½	1.000	12½	67½	2.000	25
6	39	1.200	15	81	2.400	30
7	45½	1.400	17½	92½	2.800	35
8	52	1.600	20	108	3.200	40
9	58½	1.800	22½	121½	3.600	45
10	65	2.000	25	135	4.000	50

* De tres tubos. Todos los otros grupos son de seis tubos cada uno

Concentración máxima

De tres tubos, 2,5 gramos por metro cúbico.

De seis tubos, 2,6 gramos en 60 ciclos, 2,7 gramos en 133 ciclos.

El tipo general de tubo que se emplea en la construcción de estos ozonizadores se muestra en la figura 3. La corriente eléctrica alterna para la operación de esta máquina se conduce primero a un transformador, donde se aumenta a un voltaje de cerca de 10.000 a 12.000 voltios. Uno de los conductores de transformador se acerca entonces al colector de la máquina y el otro a la armadura, de modo que se trace un circuito completo desde los transformadores por el cilindro interior, a través del espacio de aire, y por el tubo de vidrio que forma el dieléctrico a la placa de cobre en el exterior del tubo de vidrio, que a su vez se conecta a la armadura y entonces vuelve por los conductores de regreso.

Como la corriente de alto voltaje pasa por el espacio de aire, lo hace en forma de descarga en la escobilla, que forma un anillo purpúreo que llena por completo la abertura anular. Este no es una chispa, sino una verdadera "descarga silenciosa," aunque de hecho va acompañada de un sonido precipitado.

El tubo de cobre que se ve alrededor del tubo de vidrio se emplea para proteger el vidrio, y mientras que no es esencial respecto al funcionamiento de la máquina, es sin embargo de mucha importancia práctica, evitando las roturas e interrupciones en el funcionamiento que ocurrirían si la superficie de vidrio se dejara expuesta.

El agua que se ve alrededor de los tubos se usa para mantener baja la temperatura, que sube mucho cuando la máquina está funcionando. Como se verá en este tipo de ozonizador, los tubos generadores están montados en una armazón formada de tal manera que deja una cámara en cada extremo del tubo abierto. El aire se admite bajo presión ligera o sujeto a succión en las cámaras a un extremo del tubo, y pasa por la descarga de la escobilla y el espacio anular entre los electrodos interior y exterior. Pasando por esta descarga una parte del oxígeno del aire es ozonizada, y este aire ozonizado se conduce por tubería al punto de aplicación.



FIG. 1. EL OZONIZADOR STUBE

Refiriéndose a la figura 2, se ve que artesas con fondo de tela metálica se llenan de una capa de cloruro de calcio. Todo el aire que entra en los tubos generadores pasa por el cloruro de calcio, teniéndose así un abasto de aire seco y asegurando el buen funcionamiento de los ozonizadores. La cantidad efectiva de ozono que se puede generar en un tubo de esta clase es casi proporcional a dos factores, a saber: al voltaje y a la frecuencia de la

corriente eléctrica que forma la descarga. Se ha hecho una determinación de estos factores por medio de observación más bien que por base teórica. Se ha encontrado que el límite más práctico de voltaje es de 10.000 a 12.000 voltios, siendo causada la limitación por la dificultad de lograr aislamiento adecuado cuando se excede este límite. Con este voltaje como máximum, las más de las instalaciones pequeñas funcionan a una frecuencia de 60 ciclos, que es ahora el suministro normal en las estaciones centrales. En las instalaciones de tamaño mediano se usa a menudo la de 133 ciclos, asegurándose así una producción doble de cada tubo. Hasta ahora la frecuencia más alta en uso práctico en las instalaciones más grandes es de 500 ciclos, la que se usa en los países europeos y hasta cierto punto aquí.

Mientras que muchas aplicaciones industriales se han hecho en el blanqueamiento de materias textiles, se han conservado tan secretamente que no hay disponibles datos definidos sobre esas instalaciones. Algún conocimiento de las investigaciones hechas, sin embargo, debe ser valioso.

En el blanqueamiento de fibras textiles y telas, se efectúa una serie de operaciones, cuyo objeto no es solamente descolorar las fibras sino también quitarles todo cuerpo extraño. El blanqueamiento o descoloración consiste en la destrucción de las materias colorantes que se adhieren a las fibras a causa de oxidación directa o indirecta. Para lograr esta descoloración se usan el oxígeno del aire, el cloro en sus varios estados, el clorato, el bicromato, el permanganato o ferrocianuro de potasio y peróxido de bario. Por ejemplo, el producto llamado "ozonina," que comúnmente se usa en el blanqueamiento, se compone probablemente de cerca de 125 partes de resina, 200 partes de aceite de trementina, 25 partes de hidrato de potasio disuelto en 40 partes de agua, y 90 partes de agua ozonizada. El agua ozonizada se puede substituir por el peróxido, tal como el peróxido de sodio.

Al principio el blanqueamiento de las fibras textiles se consiguió exponiéndolas al aire. En esta operación el oxígeno, o mejor, el ozono, oxida las materias colorantes y las hace solubles en una solución alcalina diluída. Este blanqueamiento, obtenido por el aire o aun por el aire ozonizado, requiere la acción de la luz solar, según A. y P. Buisine. Si se someten las fibras textiles a la acción del ozono sólo por un período de tiempo definido, esto es, hasta que sea satisfactorio el blanqueamiento, las fibras se ponen frágiles, y se disminuye su resistencia en gran manera.

El blanqueamiento por ozono solo tiene lugar a una razón regular, pero a cierto período disminuye la acción descolorante el momento en que el blanqueamiento ha progresado suficientemente, y la acción del ozono debe ser prontamente detenida. Si en este momento se ponen las fibras inmediatamente en una solución floja de cloruro de cal, empieza de nuevo el blanqueamiento. Esta acción aumenta con mayor intensidad de la que se encuentra en el uso del cloruro de cal sólo.

El blanqueamiento perfecto de fibras textiles se puede efectuar rápidamente valiéndose de ozonizaciones cortas, seguidas de soluciones flojas de cal, sin tener que hacer el blanqueamiento despacio exponiendo los textiles en una superficie llana. Después de este tratamiento se encuentra que las fibras han perdido su fuerza primordial.

El cuarto de ozono debe ser construído de tal manera

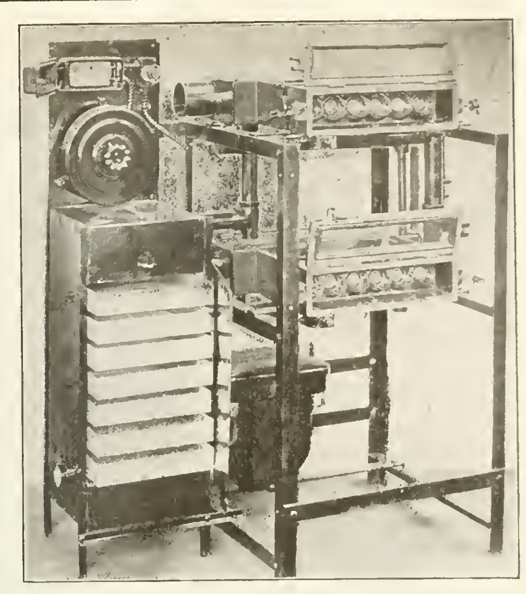


FIG. 2. GRUPO OZONIZADOR DE DOS UNIDADES PARA FUNCIONAR CON CORRIENTE DE 110 Y DE 220 VOLTIOS Y 60 CICLOS

que todas las partes de las hilazas o hilos se sometan a su turno y uniformemente a la luz. Para este propósito se puede usar la luz de lámparas de arcos incandescentes. Las corrientes de ozono también deben actuar sucesiva y uniformemente en todas partes de las fibras. Para conseguir este resultado el ozono debe penetrar en el laboratorio por tantas aberturas como sea posible, disponiéndose de una manera uniforme, lo que se efectúa por medio de un tubo perforado protegido por goma laca o parafina. Además de ésto, hay que mantener las fibras textiles en movimiento para que todas sus partes se sometan a la acción del ozono. Este resultado se obtiene por medio de un aparato en forma de tambor, que se hace girar, y en que se ponen las fibras.

Generalmente se usan para el tratamiento dos cuartos, en los cuales se introduce el ozono a intervalos de media hora. Esto evita la pérdida de tiempo y permite que el ozono actúe gradualmente.

El lino, el cáñamo, el yute, el algodón, las pastas de papel pueden ser blanqueados de una manera semejante.

El tejido de lino se pone primero en una mezcla que contiene 15 gramos de soda cáustica a 36 grados Baumé y 15 gramos de aceite ozonizado por litro. Después de hervir 12 horas el tejido se lava y se pasa en un ácido neutralizador, enjuagándose al fin con agua clara. Luego se prepara un baño de blanquear (peróxido de sodio), que se compone según la fórmula siguiente:

Agua, litros	1.000
Aceite ozonizado, kg	5
Peróxido de sodio, kg	7,5
Acido sulfúrico, 60 grados, kg	10

Este baño se hace alcalino, y después de sumergirse el lino se calienta a 80 ó 90 grados C. Durante este tratamiento se agita debidamente el baño, y al fin de 4 horas se sacan los tejidos, se lavan, se pasan en

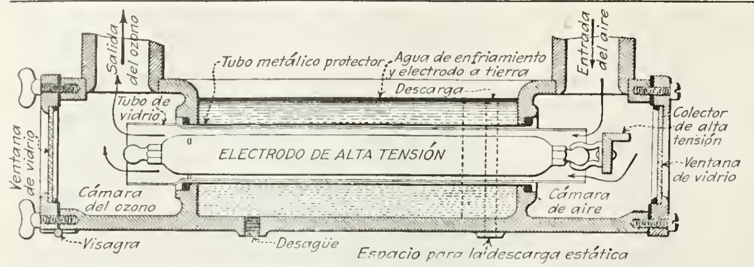


FIG. 3. VISTA SECCIONAL DEL TUBO DEL OZONIZADOR INDUSTRIAL

ácidos y finalmente se enjuagan. Esta operación se continúa hasta obtenerse el grado de blanqueamiento que se desea.

En el blanqueamiento de esponjas se remoja la esponja cruda en una solución de ácido sulfúrico para aflojar la suciedad y materia orgánica colorante. Después de exprimir el agua, la esponja húmeda se pone en una atmósfera fuertemente ozonizada, aproximadamente de 3 a 4 gramos por metro cúbico, por 3 a 7 horas, dependiendo el tiempo de la clase de esponja y no del tamaño.

Después de obtenerse un blanqueamiento claro, la esponja se enjuaga en una solución de carbonato de sodio para quitar la materia colorante oxidada libre y para neutralizar el ácido nítrico que se haya formado durante el procedimiento. Este baño alcalino obscurece la esponja a un amarillo canario, y su acción se impide y se templa enjuagándose otra vez en una solución floja de ácido sulfúrico, después de lo cual se lava bien en agua limpia para quitar todas las substancias químicas y asegurar una condición neutral.

Una instalación comercial para estos tratamientos fué puesta en operación durante la guerra cuando el precio del reactivo más común, el permanganato de potasio, era alto, empleándose una instalación de dos unidades y 500 ciclos. Pero ésta fué abandonada simultáneamente con la caída en el mercado del permanganato.

La desecación, así llamada, de aceite de pintura, tal como el de linaza, no la causa la evaporación, sino la oxidación, y cuando los secantes se mezclan con las pinturas o aceites es simplemente para acelerar tal oxidación. La desecación se acelera mucho y se hace más completa oxidando el aceite parcialmente antes de aplicarlo, y la desecación puede aún ser continuada después de la aplicación, efectuándola en aire ozonizado.

Cuando se examina una capa de pintura al óleo se encuentra que la superficie se endurece en una película que protege las capas inferiores, y a menudo transcurre mucho tiempo para que el endurecimiento sea completo. Si, de otro modo, la pintura se trata con ozono antes de aplicarse, el ozono aparentemente causa que la oxidación tenga lugar por toda la capa, y así se consigue una desecación más completa.

Varios fabricantes de instrumentos de música han instalado sistemas de ozonizadores para suministrar el aire ozonizado a sus secaderos.

Como el ozono oxida mucho más rápidamente que el oxígeno, es evidente su valor en la desecación de pintura y barniz. En la pintura de las cajas de automóviles se exige una desecación rápida por la aglomeración en las fábricas.

Pruebas recientemente hechas en fábricas con aire ozonizado muestran después de dos horas un aumento de 3,34 por ciento en el peso de la caja pintada, mientras que con el aire ordinario el aumento no era más que 1,51 por ciento. Este aumento fué debido al oxígeno absorbido y mide con bastante exactitud la rapidez relativa de los dos métodos de secar.

En el tratamiento de aceite de linaza y otros aceites semejantes para blanquear, dando cuerpo y solidificando, la práctica actual es dejar el ozono, $\frac{1}{8}$ de gramo por litro por hora; aire, $\frac{1}{8}$ de metro cúbico por litro por hora. El aceite debe ser tratado en un mezclador en que se agita continuamente por paletas giratorias.

Simplemente hacer pasar el ozono por el aceite en burbujas no es satisfactorio, y necesita mucho más tiempo para lograr semejantes resultados.

La rapidez del espesamiento depende de la temperatura en que se trata el aceite. El aceite crudo, cuando se corre a 60 ó 90 grados C., se espesa pronto, solidificándose en 6 a 8 horas, pero el aceite se obscurece. Cuando se corre a temperaturas bajo 40 grados C., se espesa más despacio (8 a 10 horas para la solidificación), pero el aceite se blanquea.

Los ozonizadores tienen un uso extremo en la desinfección y purificación del aire para refrigeradores de comestibles.

Mientras que el mantener el aire bien seco y cerca del punto de congelación impide en gran manera las actividades de las bacterias que causan la descomposición y el crecimiento de moho en materias alimenticias, la adición del ozono para destruir el olor en el aire ha logrado resultados notables. Proporciona un medio de purificar el aire del almacén sin ventilación y la consiguiente pérdida de refrigeración que requiere enfriar el aire nuevamente admitido. Así se asegura que los huevos en refrigeración se conservan mucho mejor en el aire ozonizado. No solamente es mucho mejor la calidad, por término medio, de los huevos sacados, pero si hay en las cajas huevos cascados, éstos, en vez de ponerse mohosos, se secarán exactamente como si fueran expuestos al sol y al aire.

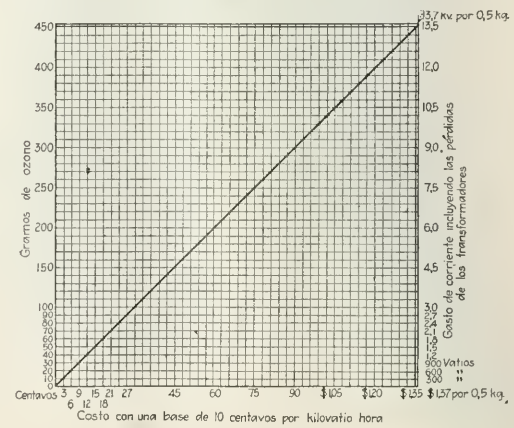


FIG. 4. COSTO DE LA FABRICACIÓN DEL OZONO

Verificación de contadores eléctricos

Descripción de algunos contadores y métodos de comprobación y comparación con circuitos monofásicos y polifásicos

POR P. B. FINDLEY

PUESTO que el contador de vatios-hora polifásico consiste de dos elementos monofásicos montados en un árbol común, su construcción mecánica es prácticamente la misma como la de un contador monofásico, y su ajuste es también semejante, con alguna excepción, como se verá después.

La figura 1 representa un contador de vatios-hora polifásico con la tapa quitada, y la figura 2 representa la parte trasera del mismo contador sacado de su caja.

El arreglo de sus diferentes piezas se ve claramente en estos grabados. Un bastidor de aluminio, marcado *F*, sirve de base del aparato; a este bastidor están fijas las láminas de hierro dulce *M*, cortadas con punzón, que forman el circuito magnético para ambos elementos contadores, el superior y el inferior. Los electroimanes tienen las bobinas *C* y las bobinas de potencial *P*. Los imanes permanentes *A* están fijos a láminas de hierro dulce de forma L que están fijas al bastidor por medio de los tornillos *S*.

El ajuste para cuando no hay carga, cuando la carga es ligera o cuando es completa se hace precisamente de la misma manera como se hace en un contador monofásico, con sólo la diferencia de que tiene que ser hecho dos veces, como puede verse comparando las figuras 1 y 2 con las 3 y 4.

El árbol tiene el mismo tipo de cojinete con guía de alambre en la parte alta y cojinete de esfera y gema en la parte inferior. El juego de ruedas que conecta con los cuadrantes indicadores está basado en el mismo principio del de los instrumentos monofásicos.[1] El contador monofásico se ve en las figuras 3 y 4, de manera que fácilmente se puede comparar con el representado en las figuras 1 y 2.

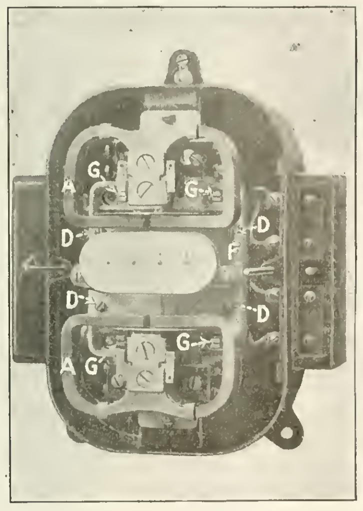



FIG. 1. CONTADOR POLIFÁSICO DE VATIOS-HORA

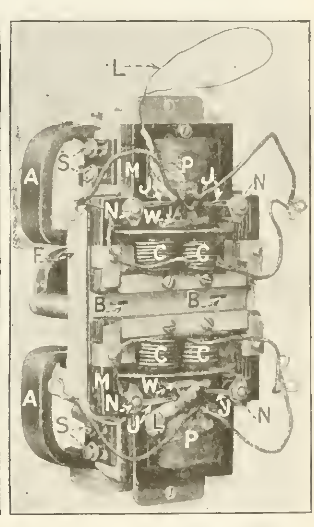


FIG. 2. VISTA TRASERA DEL CONTADOR

La primera verificación que tiene que ser hecha en un contador polifásico es sin carga. Con el voltaje de funcionamiento en ambas bobinas de potencial, se mueven las abrazaderas de ajuste haciendo girar los tornillos de cabeza cuadrada G hasta que los discos no se muevan lentamente en ninguna dirección. Cerca de la cuarta parte del ajuste debe ser hecha con cada abrazadera. Esta verificación se hace prácticamente empujando con los dedos algo los discos, primero en una dirección y después en la contraria; deberán no continuar girando en ninguna dirección. El compensador de carga liviana, en el contador que consideramos, consiste de dos gazas metálicas que pasan por el espacio abierto entre los circuitos magnéticos de las bobinas de potencial. Estas se pueden ver en *T*, figuras 2 y 4, fijas debajo de las tuercas exagonales *N*. Haciendo girar con un destornillador los tornillos de cabeza cuadrada *G*, figuras 1 y 3, se pueden mover las gazas hacia arriba o hacia abajo dentro del espacio abierto en el circuito magnético.

El diseño de un contador polifásico es tal que cuando está ajustado propiamente el paso de un kilovatio-hora por cada elemento hará que los cuadrantes registren exactamente un kilovatio-hora. Si pasan dos kilovatios-hora, también los registrará, y por lo tanto cada uno de los sistemas electromagnéticos que se ven en la parte trasera, figura 2, deben tener el mismo efecto sobre el disco giratorio. Si una corriente pasa por las bobinas superiores, debe tener el mismo efecto que si pasara por las bobinas inferiores. Esta clase de ajuste se hace en la fábrica y es permanente.

Después de haber hecho el ajuste sin carga, dejando conectadas las bobinas de potencial, conéctense en serie las bobinas de corriente y déjese pasar toda corriente de carga, invirtiendo, si es necesario, una de las bobinas de manera que el disco no gire. Si el disco gira, quítese el mecanismo registrador, aflójense los tornillos *D*, figura 1, y métase un destornillador en las ranuras *B*, figura 2. Los sistemas magnéticos pueden subirse o bajarse como un solo grupo respecto a los discos, debiendo colocarlos de manera que no haya movimiento alguno. Entonces el efecto de la corriente en cada elemento será el mismo sobre su disco respectivo. Se debe interrumpir la corriente, y el ajuste sin carga se debe volver a comparar y reajustar si es necesario.

[1] Los que hayan leído los artículos publicados en *Power* el 28 de Enero y el 4 de Febrero de 1919 sobre la manera de verificar los contadores eléctricos monofásicos verán desde luego que el contador polifásico descrito en ese artículo está prácticamente compuesto de dos contadores monofásicos semejantes reunidos en un sólo elemento.

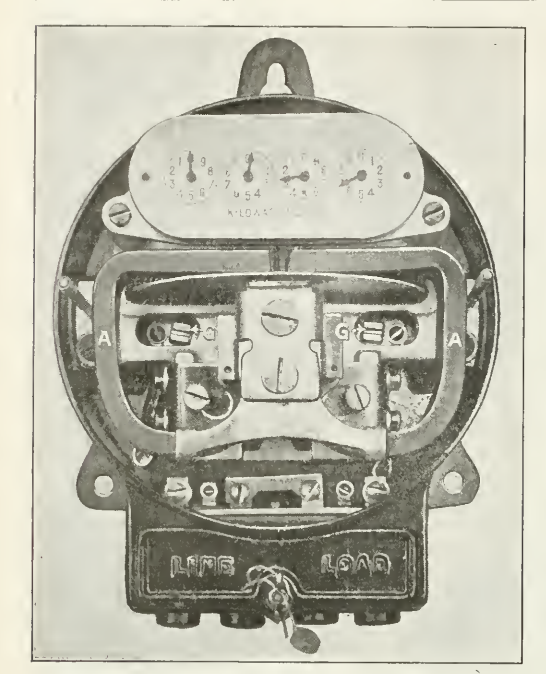


FIG. 3. CONTADOR DE VATIOS-HORA MONOFÁSICO

Se aprietan de nuevo los tornillos fijadores, y se vuelve a poner en su lugar el mecanismo registrador.

La operación siguiente es el ajuste para carga ligera. Para ello se procede de la misma manera como en los contadores monofásicos, haciendo las conexiones como se describe más adelante, de manera que el voltaje se aplica a ambas bobinas del potencial, y cerca de un décimo de la corriente de toda la carga pasa por cada una de las bobinas de corriente. En el circuito hay incluído un contador giratorio que sirve de tipo, y las gazas de ajuste *J* se mueven por medio de los tornillos de cabeza cuadrada *G* hasta que el contador haga el registro correcto.

Inmediatamente después se aplica toda la carga con las mismas conexiones como en los anteriores ajustes, y los imanes permanentes *A* se ajustan para que el registro sea correcto, distribuyendo el movimiento convenientemente entre los cuatro imanes.

Puesto que la gran mayoría de los contadores monofásicos se usan en circuitos para alumbrado que tienen factor elevado de potencia, están ajustados para que la corrección por factor de potencia se haga en la fábrica. Sin embargo, los contadores polifásicos generalmente sirven tales cargas como las de los motores de inducción, circuitos de distribución con transformadores parcialmente cargados, etcétera, todos los que tienen un factor de potencia bajo. Por lo tanto están provistos de ajustes para retardar el movimiento, que consisten en bobinas de alambre de cobre devanadas sobre las puntas de las bobinas de potencial que tiene muy largos los núcleos. Cambiando la longitud de los conductores *L* se cambia la resistencia de la bobina *W;* por consiguiente, también varían el flujo magnético de las bobinas de potencial y la rotación del disco. Este ajuste raras veces es necesario, y generalmente no se rectifica sino en los contadores nuevos o recien reparados. Sin embargo, la prueba se hace fácilmente; cada fase debe ser experimentada separadamente con un contador de vatios o con sólo la mitad de un contador polifásico giratorio que sirva de tipo, con toda la carga y voltaje atrasando el último, de manera que dé 0,50 a 0,70 del factor de potencia.

Puesto que un contador giratorio monofásico no está especialmente ajustado a los factores bajos de potencia, no es lo necesariamente exacto para esta verificación.

La constante esencial de un contador de vatios-hora es la constante K_h, que es el número de vatios-hora correspondientes a cada revolución del árbol. La constante para un contador polifásico es justamente doble de la de un contador monofásico de la misma clasificación. Una buena manera de comprender esto es recordar que el contador polifásico consiste de dos contadores monofásicos semejantes conectados entre sí. Si la misma carga estuviera sobre cada elemento del contador, y supusiéramos que se cortaba la comunicación entre ambos elementos, continuarían girando con la misma velocidad. Cada uno de los elementos giraría, pues, digamos, una revolución por cada kilovatio-hora medido por todo el aparato. Por consecuencia, si los conectamos entre sí, la combinación resultante aún continuará girando una revolución por cada dos kilovatios-hora medidos; esto es, K_h será doble de lo que es para un elemento sencillo.

Al verificar un contador, ambas bobinas del potencial deben ser activadas, y esto es lo que se supone en la explicación que sigue. Supongamos que estamos verificando un contador con sus bobinas para la corriente conectadas en serie y a su vez conectadas en serie con la bobina de corriente de un vatimetro normal monofásico, que sirva de tipo. Entonces la potencia o energía es registrada dos veces por el contador que se verifica y una vez por el contador tipo, de manera que debemos multiplicar por dos las lecturas hechas en el contador normal antes de aplicarlas a la fórmula

$$E = \frac{3.600\, K_h N \times 100}{PT} - 100.$$

E = el error por ciento del contador que se verifica; E es positivo si el contador se adelanta, y es negativo si se atrasa;

K_h = constante del contador verificado;

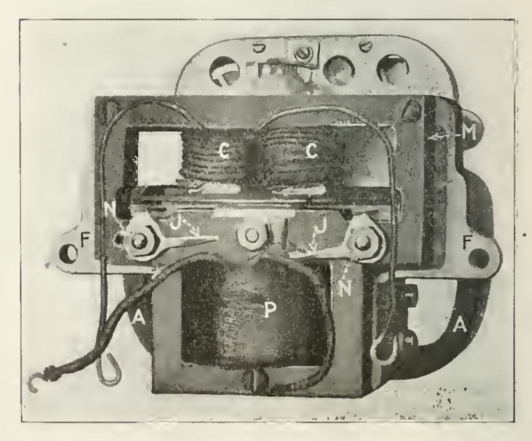


FIG. 4. VISTA TRASERA DE UN ELEMENTO CONTADOR

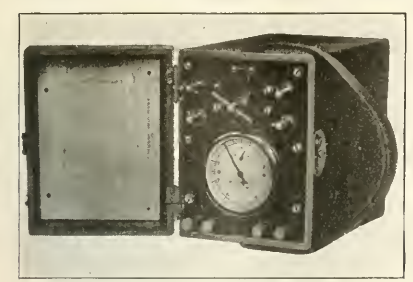
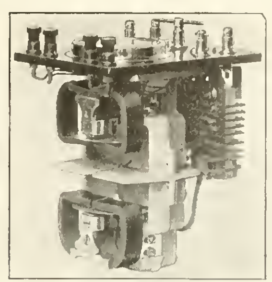



FIG. 5. VISTA EXTERIOR DEL CONTADOR NORMAL


FIG. 6. VISTA INTERIOR DEL CONTADOR NORMAL

N = revoluciones por segundo del contador verificado;

P = dos veces los vatios registrados por el contador normal.

Sin embargo, si la verificación se hace con un contador normal giratorio monofásico en serie con ambas bobinas de corriente, como se ha explicado antes, entonces K_h para el contador normal es la mitad de lo que es para el contador por verificar, y podemos comparar directamente las revoluciones de cada uno de ellos. Esto puede también hacerse si cada uno de los elementos del contador por verificar se conecta a uno de los elementos de un contador normal giratorio polifásico, en el que K_h es el mismo para el contador por comparar. En este caso

$$E = \frac{N \times 100}{M} - 100.$$

E = el error por ciento, positivo si el contador se adelanta, negativo si se atrasa;

N = número de revoluciones del contador comparado;

M = número de revoluciones del contador tipo.

Esta fórmula solamente es exacta en las condiciones que hemos dicho antes. Si el contador normal giratorio polifásico tiene una constante diferente, conviene usar la tabla de conversión que suministra el fabricante del contador normal que sirve de tipo.

Por ejemplo, supongamos que tenemos que hacer la verificación de un contador Fort Wayne, tipo "K," de 100 voltios, 5 amperios y constante de 1.000 vatios-hora con un contador normal Westinghouse polifásico giratorio para 5 amperios, 100 voltios y 0,666 de vatio-hora de constante. Colocando la carga en cada fase para que aproximadamente sea igual y dé 20 revoluciones por minuto en el contador por comparar, encontramos que el número de revoluciones que da el contador normal mientras el contador comparado da 20. Comparando este número con la tabla, encontramos el error por ciento; si no se tiene tabla, úsese la fórmula

$$E = \frac{N_x K_{hx} \times 100}{N_s K_{hs}} - 100.$$

E = error por ciento; positivo si el contador se adelanta, negativo si se atrasa;

N_x = número de revoluciones en el contador comparado;

N_s = número de revoluciones en el contador normal;

K_{hx} = constante en vatios-hora del contador que se compara;

K_{hs} = constante en vatios-hora del contador polifásico normal.

El método más sencillo de comparar un contador polifásico es conectando sus bobinas de potencial en paralelo en un circuito monofásico y sus bobinas de corriente en serie con un contador normal monofásico giratorio y con una resistencia. Cuando una corriente muy fuerte se necesita y se dispone de un transformador adecuado se puede obtener la corriente de bajo potencial de las bobinas de potencial activada por la línea. Por ejemplo, si se prueba un contador de 200 amperios, y se dispone de un transformador de 25 kilovatios que reduce la corriente de 2.200 a 110 y a 220 voltios. Las bobinas para el circuito de 2.200 voltios pueden conectarse a un circuito de 110 voltios, y las dos bobinas de 110 voltios se conectan en paralelo, obteniendo 5 voltios con capacidad de 225 amperios. Para las corrientes moderadas generalmente empleadas en la verificación de contadores que se usan con transformadores construídos para 100 voltios y 5 amperios, la corriente se toma directamente de una línea de 110 voltios, como en la figura 7. Para tener mucha exactitud en los factores de baja potencia se deberá usar un contador normal polifásico giratorio como el de las figuras 5 y 6. En la figura 8 se ve como deben ser hechas las conexiones. Es obvio que pueden insertarse en los alambres que suministran la corriente transformadores de potencial para obtener corriente con bajo voltaje. Para verificar con factores de bajo potencial se debe insertar un transformador de cambio de fase en el circuito proveedor de corriente. Este es un transformador sencillo y pequeño polifásico cuyas bobinas secundarias pueden cambiarse para ponerlas en parte bajo la influencia de dos bobinas primarias, como en el transformador corriente. De esta manera la fase del voltaje secundario quedará entre las fases de las dos bobinas primarias y con el ángulo que se desee atrasado o adelantado con la corriente de carga.

Siempre que se hacen conexiones con un contador polifásico, es esencial comprobar de alguna manera la polaridad de las diversas bobinas. Los contadores normales giratorios tienen un borne para los voltios y otro para corriente de cada circuito, ambos marcados, y éstos deben conectarse a los bornes correspondientes del circuito que da la corriente. La comparación final se hace como sigue:

Colóquese una resistencia no inductora en cada fase.

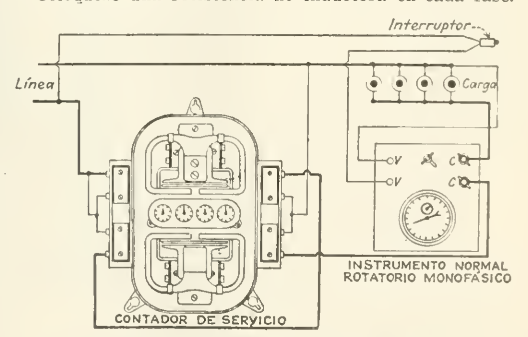


FIG. 7. VERIFICACIÓN DE UN CONTADOR CON CONTADOR MONOFÁSICO GIRATORIO NORMAL

Abrase el circuito potencial del elemento superior y el circuito de corriente del elemento inferior (primeramente poniendo en corto circuito el devanado de corriente del transformador). Si el contador marcha de todos modos, se han cambiado de lugar los circuitos de potencial entre la línea y el contador. Cámbiense los circuitos de potencial, el inferior al superior, y repítase la prueba. Si el contador no marcha, las fases propias están juntas, suponiendo que no hay cortos circuitos ni circuitos abiertos en las conexiones.

Algunas veces estas comparaciones deben ser hechas en una instalación que sólo tiene aparatos de alta tensión, por ejemplo: motores de 2.200 voltios o transformadores con los contadores en el circuito de alto voltaje. En este caso una carga artificial es impracticable. Por lo tanto, la verificación debe ser hecha con los aparatos cargados, puesto que con cargas ligeras tanto los transformadores como los motores de inducción tienen factores de baja potencia.

Cuando el factor de potencia de un circuito polifásico está debajo de 0,50, uno de los elementos del contador de vatios-hora tenderá a girar hacia atrás, de manera que la rotación hacia atrás nada significará a menos que el factor de potencia esté mas alto de 0.50.

En promedio para cargas de más de 15 por ciento de toda la carga, el factor de potencia de un motor de inducción está más alto de 0,50.

En los circuitos polifásicos se usan transformadores de corriente y de potencial, sea por seguridad o para traer la corriente al contador entre límites con los que se pueda trabajar (figura 9). Las conexiones del contador en la figura son de las más sencillas; sus dos bobinas de corriente y sus dos bobinas de potencial tienen ambas extremidades fuera hacia los bornes de los tableros, de donde son conectados a los transformadores. Aun cuando se pueden encontrar diversas maneras complicadas de disponer los alambres, especialmente si se usan relevos u otros contadores servidos desde los mismos transformadores, no obstante las conexiones son sencillas. Se debe tener presente, cuando se trata de tales instalaciones, lo que sigue:

1. Un transformador de corrientes se arruinará si el secundario es abierto mientras pasa corriente por el primario. Por lo tanto, siempre se debe conservar cerrado el secundario, ya sea con alguna bobina de algún instrumento o con un corto circuito.

2. La mayoría de los transformadores de potencial están hechos para 25 vatios. Nunca se les cargue más de eso.

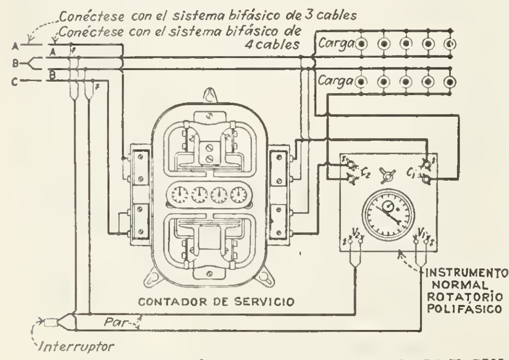


FIG. 8. VERIFICACIÓN SIN TRANSFORMADORES Y CON CONTADOR POLIFÁSICO GIRATORIO NORMAL

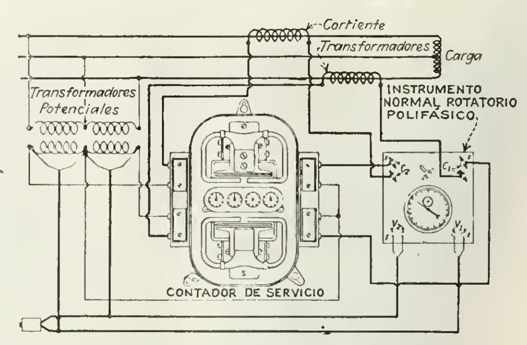


FIG. 9. VERIFICACIÓN CON TRANSFORMADORES Y CONTADOR GIRATORIO NORMAL

3. Si no se abusa de los instrumentos transformadores, conservarán su exactitud por lo menos cinco años. Por lo tanto, la rutina de la prueba de instrumentos puede ser hecha en el circuito de bajo voltaje de los transformadores.

4. En la verificación de un contador polifásico de vatios-hora con un contador normal polifásico sobre carga en marcha, simplemente insértese una bobina de corriente del contador normal en cada conductor de corriente del contador y conéctese la bobina potencial del contador normal sobre los bornes de potencial propios del contador que se compara, como en la figura 9, y estése seguro que cada uno de los elementos giratorios del contador tipo hace andar a los discos hacia adelante.

Máquinas para abrir túneles

EN LA ciudad de Detroit, Michigan, están demostrando gran éxito económico unas máquinas para abrir túneles empleados en la construcción del nuevo sistema de alcantarillas que allí se está construyendo. Los túneles que se abren son para las alcantarillas de 2 a 3 metros de diámetro interior, y detrás de la máquina, conforme avanza el túnel, se construyen los anillos de hormigón o ladrillo que constituyen el exterior de la alcantarilla. De esta manera un avance hasta de 6 metros por día no es raro, siendo el promedio de avance 3,5 a 4,5 metros por día. Para el mejor resultado de estas máquinas es necesario que trabajen en un material homogéneo que pueda cortarse fácilmente y que se sostenga sin necesidad de encofrados en distancias tan largas como el avance en un día de trabajo; pero si el material que forma el subsuelo contiene cantos rodados o tiene bolsas de arena inseguras donde sean necesarios los encofrados, se complica el problema del uso de estas máquinas para obtener resultados satisfactorios.

En Detroit ha llegado a ser casi una práctica corriente abrir túneles para alcantarillas circulares de grandes tamaños. El abrir túneles a mano con broqueles y máquinas perforadoras progresa activamente. Las condiciones especiales del subsuelo de la ciudad son la causa de esta práctica general del sistema de abrir túneles. Debajo de una capa de unos 3 metros o más, formada por una arcilla amarilla tenaz, existe a gran profundidad un material parecido físicamente a una arcilla azul muy suave, en la que guijarros o piedras de cualquier tamaño son muy escasos ordinariamente.

En algunos puntos del área de la ciudad se encuentran mezclados con dicha arcilla estratos de arena, los que forman bolsas, produciendo terreno menos consistente que la arcilla. La arcilla contiene alguna agua, pero es impermeable por completo. Por sus propiedades físicas se sostiene sin encofrados en túneles de extensión considerable y durante períodos de tiempo muy largos. De esta perfección en consistencia dicho material varía notablemente hasta un punto en que requiere ser sostenido con mucho cuidado. En general, la arcilla de Detroit puede clasificarse como un material consistente para la construcción de túneles.

Las máquinas de taladrar túneles no son nuevas en la construcción del sistema nuevo de alcantarillas con anillos de hormigón o ladrillo. Uno de los modelos de máquinas que ahora se usan ya fué utilizado satisfactoriamente en 1914. El otro modelo fué usado por primera vez en 1916. Desde entonces ambos modelos han sido perfeccionados y empleados repetidamente. Las dos máquinas son parecidas, respecto de que cada una consiste de la pieza cortadora que va al frente sobre un eje horizontal impulsado por un motor eléctrico, todo lo cual va montado sobre ruedas.

El proceso del taladro

Con la máquina más antigua, conocida localmente por la máquina Carpenter, se excava el frente empezando por el centro y después en fajas concéntricas. El modelo anterior de esta máquina y su funcionamiento fueron descritos en *Engineering News-Record*, correspondiente al 29 de Octubre de 1914, página 874. Las fajas cortadas del frente caen al suelo del túnel, siendo cargadas a mano directamente en cubos; en los túneles de sección pequeña, y en los de más capacidad, se cargan en una correa transportadora que se extiende desde la parte posterior de la máquina hasta las vagonetas sobre carriles al servicio del túnel.

Con la máquina más reciente, llamada máquina Anderson, cada revolución del eje de la parte perforadora corta una capa delgada de todo el diámetro. El material es recogido en colectores radiales que lo llevan a un conducto central, que a su vez lo deposita automáticamente en un transportador de correa que va hasta las vagonetas.

En la máquina Carpenter la pieza cortadora puede avanzar hasta cerca de un metro, sin que toda la máquina cambie de lugar. Cuando este avance se ha completado, se hace retroceder el cortador y avanzar la máquina para proseguir avanzando el corte. El movimiento de la máquina Anderson hacia adelante es continuo, siendo montada sobre un multípedo móvil. Ambas máquinas producen un verdadero cilindro vaciado, perfectamente liso y uniforme en su interior. Ordinariamente es de 7,5 centímetros más grande en diámetro que el calculado para el exterior de la sección de la alcantarilla. El cambio de diámetro se efectúa contrayendo o extendiendo los cortadores que forman la pieza cortante de la máquina.

Funcionamiento típico

El funcionamiento típico de las máquinas está representado por el trabajo de los contratistas Jaynes & Affeld, en la avenida Linwood. En dicho punto se usaban máquinas para abrir túneles para alcantarillas de tres anillos de ladrillo de 2,66 a 2,74 metros, de 2,74 a 2,82 metros, y de 2,82 a 2,89 metros de diámetro. Se abren pozos a intervalos de unos 300 metros y se utilizan las máquinas para abrir el túnel en las dos direcciones, de modo que el avance continuo es de unos 150 metros por cada máquina. Se trabajan 9 horas diarias, 8 perforando y 1 empleada en limpiar la máquina para el trabajo del día siguiente. Los promedios y avances máximos diarios correspondientes a un mes, que puede servir de tipo, pueden verse en la tabla que insertamos a continuación.

AVANCE DIARIO DE LAS MÁQUINAS PERFORADORAS EN LAS OBRAS DE LA AVENIDA LINWOOD (METROS)

Sec. 1—Máquina Anderson				Sec. 2—Máquina Carpenter			
Pozo No.	Diámetro	Promedio	Máximum	Pozo No.	Diámetro	Promedio	Máximum
1	2,89	3,66	4,88	1	2,74	3,43	3,96
2	2,89	4,42	5,79	2	2,74	3,35	4,27
3	2,82	4,72	6,10	3	2,66	3,66	4,57
4	2,82	4,27	5,60	.	...	...	..

Los escombros se llevan hasta el pozo en cajones montados sobre vagonetas; dichos cajones son izados y una vez arriba son vaciados en camiones. Donde el encofrado es necesario, éste consiste de tablones de canto en el cielo hasta el diámetro horizontal, apoyados en aberturas hechas en las paredes de arcilla. Estos tablones sostienen el encofrado.

Durante la noche el avance hecho durante el día es revestido con ladrillos. Normalmente se procede como sigue: Todos los albañiles, unos cinco o seis, empiezan detrás de la máquina y completan la parte inferior del túnel y preparan los soportes para el arco del centro. Estos soportes consisten en viguetas de canal de acero. Entonces la mitad de los albañiles se ocupan en la construcción de la bóveda, mientras los demás terminan el revestimiento, empezando por la parte opuesta. Los ladrillos y el mortero se suministran por medio de vagonetas en el túnel que van del pozo al sitio en que se emplean dichos materiales.

Para dar idea de las cuadrillas de operarios damos el promedio mensual de los que trabajaron en la construcción de una alcantarilla de 2,89 metros y otra de 2,66 metros.

MÁQUINA ANDERSON

Día	Noche
1 encargado	1 encargado
4 limpiadores	6 albañiles
8 peones	10 peones
4 mecánicos	5 peones en el exterior
11 peones en el exterior	1 maquinista
1 maquinista	1 ayudante del encargado
1 ayudante	
30	24

En la alcantarilla de 2,89 metros de diámetro el promedio diario del tiempo trabajado fué de 8 horas excavando y 10 horas revistiendo el túnel con ladrillos. La alcantarilla requirió unos 1.800 ladrillos por cada metro lineal. Los obreros mencionados trabajaban a la vez en dos tramos o sea con dos máquinas perforadoras.

En el túnel de 2,66 metros el promedio del tiempo trabajado fué de 8 horas excavando y 8 más colocando ladrillos. El túnel necesitó unos 1.690 ladrillos por cada metro lineal. Como en las cuadrillas del túnel mayor, éstas estaban divididas entre dos máquinas.

MÁQUINA CARPENTER

Día	Noche
1 encargado	1 encargado
8 limpiadores	4 albañiles
15 peones	9 peones
4 mecánicos	2 mortereros
1 maquinista	1 maquinista
1 ayudante	1 ayudante del encargado
5 peones en el exterior	
35	18

Para dar una idea más general del promedio y eliminar las diferencias de cuadrillas entre los distintos contratistas, damos la lista de los empleados por la J.

Connelly Contracting Company en la construcción de una alcantarilla de 2,74 metros. En este contrato el promedio de avance diario fué de 3,66 metros, siendo los avances más cortos debido a la poca consistencia del cielo del túnel. La cuadrilla estuvo dividida entre dos tramos, como en los ejemplos dados antes, y estuvo compuesto como sigue:

MÁQUINA ANDERSON

Día	Noche
1 encargado	1 encargado
2 mecánicos	4 albañiles
4 ayudantes	7 peones
2 peones en el exterior	2 conductores de mulas
2 descargadores	1 conductor de ascensor
4 peones	2 mortereros
3 autocamiones	3 peones en el exterior
4 limpiadores	1 maquinista
2 conductores de mulas	
2 conductores de ascensor	
26	21

Según las informaciones indicadas y otras que fueron también recogidas, tenemos que el resultado del funcionamiento de las máquinas de abrir túneles en la ciudad de Detroit, que es donde mayor uso y experiencias se han hecho con ellas, permite llegar a las siguientes deducciones generales:

Para alcantarillas de un tamaño en que se haga posible la competencia entre el trabajo de avance con máquina y a mano, el progreso del avance diario comparado es de 2,44 a 3 metros para el trabajo a mano y de 3,66 a 4,57 metros cuando se emplea la máquina.

El agujero del túnel abierto por la máquina es mucho más perfecto y de tamaño más exacto que el abierto a mano. Esto supone las dos ventajas siguientes:

1. Es necesario menos material para rellenar los vacíos exteriores de la sección; se calcula que la reducción del ladrillo usado en este caso es del 3 al 4 por ciento.

2. Comparando la superficie irregular que deja el trabajo a mano, el corte liso que deja la máquina forma un arco de tierra que tiene menos tendencia a desmoronarse.

Para conseguir estas ventajas es necesario que la máquina perforadora esté bien dirigida, y que se ponga buen cuidado en mantenerla en la debida posición. Generalmente se da el centro correcto al maquinista cada dos horas. La tendencia de la máquina generalmente es elevar la dirección del túnel, pero no se corrige demasiado porque, de tener que haber una diferencia, es preferible que sea por elevación, pues la excavación extra necesaria para corregir el trazado del túnel se hace más fácilmente en la parte inferior que en el techo.

Pueden hacerse curvas horizontales satisfactoriamente. En una alcantarilla de 2,59 metros fueron perforadas dos curvas de unos 15 metros de radio, siendo el promedio de avance diario 4,56 metros.

El espacio ocupado en la cabeza del túnel por la máquina Anderson es de 3,66 metros, y solamente 2,74 metros por la máquina Carpenter. Este largo no puede ser revestido con ladrillo, lo cual supone en la práctica de abrir túneles por máquinas un trozo constante de techo que debe estar sin apoyo de ladrillería por un período considerable. En terrenos de poca consistencia esto representa una dificultad que complica el funcionamiento de la máquina. Si se encuentran piedras grandes, es preciso parar la máquina y extraerlas con picos.

Los fracasos de las máquinas son raros con los últimos modelos obtenidos. La mayor parte de las dificultades son ocasionadas por interrupciones de los transportadores automáticos. Las mejoras que inspiró el funcionamiento de las máquinas son la facilidad de hacerlas retroceder hasta el espacio ya revestido de ladrillos para que el revestimiento pueda hacerse hasta el último excavado, o para poder alcanzar la cabeza del túnel en caso necesario, y la facultad de perforar y revestir simultáneamente, haciendo así las operaciones continuas.

El sistema de alcantarillado de circunvalación en que se efectúan las operaciones descritas se estuvo construyendo bajo la dirección del ingeniero de la ciudad, Sr. C. W. Hubbel. El Sr. J. R. Hendry fué el ingeniero autor del proyecto. El Sr. A. L. Sears fué el ingeniero de la construcción.

Pérdidas en los gases de las fundiciones

Determinación de la pérdida de mineral en el polvo arrastrado por el humo. Tubo Pitot para la velocidad de los gases

POR J. OWEN AMBLER*

EL EXTRACTO siguiente tomado de un informe presentado por la Western Precipitation Company, de Los Angeles, California, al gerente general de la Arizona Copper Company, Ltd., de Clifton, Arizona, da a conocer los métodos, aparatos usados y resultados obtenidos en la fundición de dicha compañía al investigar las pérdidas de cobre en los gases que pasan por las chimeneas, lo que es de mucho interés, pues que hace notar la conveniencia de aplicar el sistema Cottrell para esta clase de trabajos.

MÉTODO GENERAL DE PRUEBA

El plano horizontal del sistema (figura 1) indica los puntos en los que se tomaron las muestras para los varios departamentos, y durante el curso de estas pruebas se varió la marcha de la operación de un modo de obtener toda la actividad posible. Los puntos escogidos para las pruebas se situaron de manera que las muestras pudieran ser tomadas de una corriente regularmente larga, cuya sección transversal fuera igual, a fin de que las cifras de velocidades resultaron lo más exacto posible.

Las muestras del gas y la medida de las velocidades se tomaron en puntos fijos en la sección transversal de los tubos de humos, habiéndose hecho anteriormente una exploración para determinar la relación de la velocidad en el punto fijo basado en el promedio de la velocidad en todo el tubo.

Todo el volumen de gas que pasa por la sección se calculó con esta relación y con el tubo Pitot para medir velocidades.

El volumen del gas de la muestra se midió con el tubo Pitot que estaba situado en el tubo de entrada,

*Superintendente de fundición.

entre el calcinador y el preparador, mientras que el polvo se recogía después de cada operación para pasarlo y analizarlo. El peso del polvo por metro cúbico de gas y la velocidad del gas en el tubo se utilizaron para determinar la pérdida total del polvo en el tubo en la prueba efectuada.

La separación del polvo del gas se efectuó por medio de la precipitación eléctrica en un preparador Cottrell, que consiste de un tubo de hierro vertical de 30 cm. (el electrodo recolector) dentro del cual hay un alambre de hierro suspendido (el electrodo de descarga). Se mantuvo una corriente de alto voltaje en una sola dirección entre estos electrodos por medio de un transformador para aumentar el voltaje, y un rectificador de disco. Bien sabido es que en los gases que tienen partículas en suspensión, al pasar por este preparador las partículas se cargan de electricidad y debido a su acción eléctrica se dirigen al electrodo colector donde quedan depositadas, pasando los gases sin polvo y sin alterarse. Al final de la prueba se sacude el tubo por medio de un golpe para recoger el polvo que caía al fondo del preparador, sacándolo después para pesarlo.

Los tubos Pitot que se usaron en esta investigación consistían esencialmente de dos partes, el uno para recibir la presión estática y el otro para recibir la suma de las presiones estáticas y la debida a la velocidad. Las salidas de estas dos partes iban a dar a los extremos opuestos del manómetro que marcaba la presión diferencial, indicando, además, la presión debida a la velocidad. El tubo usado fué el tipo bien conocido de la American Blower Company, que es como se muestra en la figura 2. Las aberturas para la presión estática consisten de unas perforaciones en la parte lateral de la cubierta de latón exterior, y la abertura para el impacto es el extremo del tubo finamente biselado. Es muy posible que con este tipo de tubo y un manómetro exacto se obtenga una exactitud de 1 por ciento, aunque a este grado se llega muy rara vez en la práctica, debido a ciertas condiciones del gas que no se pueden gobernar.

Puesto que el funcionamiento del tubo Pitot sigue la ley de la caída de los cuerpos, $V^2 = 2\ gh$, en donde h es la presión del flúido que produce la velocidad V. Esta fórmula se convierte en una fórmula práctica del modo siguiente:

Puesto que el funcionamiento del tubo de Pitot sigue las leyes de la caída de los cuerpos, expresadas por las fórmulas $V^2 = 2\ gh$, en la que V es la velocidad en metros por segundo, g la aceleración debida a la gravedad, que es igual a 9,8, y h la altura del flúido, podemos transformar la fórmula como sigue:

Sea T = la temperatura absoluta del gas;

P = presión absoluta en kilogramos por centímetro cuadrado;

B = presión absoluta en centímetros de mercurio;

d = peso de un litro de gas en kilogramos a la temperatura y presión dadas;

G = peso específico del gas, siendo 1 el del aire;

V = velocidad del gas en metros por segundo;

h_f = altura en centímetros de la columna de gas;

h = altura en centímetros de la columna de agua correspondiente;

d_w = peso de un litro de agua a 15°,6 = 0,999 kilogramos;

d_a = peso de un litro de aire en kilogramos a 0° y 76 centímetros del barómetro = 0,001293 kilogramos;

g = 9,8.

La fórmula de la velocidad es

$$V = \sqrt{2\ gh_f}.$$

Por las propiedades físicas de los gases tenemos

$$dh_f = hd^w\ ;$$

$$d = d_a \times G \times \frac{P}{1{,}033} \times \frac{273}{T}.$$

Substituyendo en el valor de V, encontraremos

$$V = \sqrt{\frac{2 \times 9{,}8 \times 0{,}999 \times 1{,}033\ hT}{0{,}001293 \times 273 \times GP}} = 7{,}57 \sqrt{\frac{hT}{GP}};$$

$$V = 6{,}65 \sqrt{\frac{hT}{GB}}.$$

FIG. 1. PLANO DEL SISTEMA DE HUMEROS

Los aparatos empleados en estas experiencias fueron manómetros del tipo Ellison y termómetros de mercurio de lectura directa y registradores. El tubo de entrada al preparador se aisló con mucho cuidado por medio de un forro de magnesia, de manera que la temperatura leída en el de entrada pudiera tomarse como la temperatura del calcinador.

DATOS OBTENIDOS EN EL CALCINADOR

Los datos siguientes son resultados prácticos obtenidos en una prueba en el calcinador y muestran el método seguido para esta clase de cálculos:

Promedio de la velocidad en tubo de entrada, metros por segundo	0.276
Promedio de la velocidad en tubo de humo, metros por segundo	0,284
Presión en el tubo de humo en centímetros de agua	0.0557
Temperatura, Centígrado	359°
Presión de entrada en centímetros de agua	0,302
Barómetro, centímetros	66.17
Cantidades de polvo recogido, gramos	3 607
Tiempo que duró la prueba, minutos	920
Densidad del gas	1,02
Cantidad por ciento de cobre en el polvo	5.71

Para este caso la velocidad del gas en el tubo de humo es

$$V = 6{,}65 \sqrt{\frac{0{,}05 \times 359}{66{,}17 \times 1{,}02}} = 3{,}59 \text{ metros por segundo.}$$

De un modo semejante la velocidad de admisión será

$$V = 6{,}65 \sqrt{\frac{0{,}302 \times 359}{66{,}17 \times 1{,}02}} = 8{,}43 \text{ metros por segundo.}$$

Sea t el tiempo en minutos y V_t la velocidad en metros por segundo en el punto donde se hace la medida en el tubo de entrada de 15 centímetros. Puesto que el promedio de la velocidad en este punto es 0,276, el volumen de gas que pasa por él es

$$0{,}276 \times V_t \times \pi \times 0{,}16 \times 60 \times t = 0{,}078\ tV_t.$$

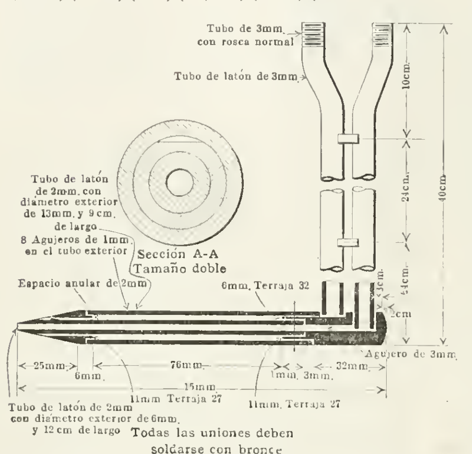


FIG. 2. DETALLES DEL TUBO PITOT

Volumen de la muestra = 0,078 × 8,43 × 920 = 605,22 metros cúbicos;

$$\text{Peso del polvo por metro cúbico} = \frac{3.607}{60.522} = 0{,}0596 \text{ gramos,}$$

o sean 59,6 miligramos por metro cúbico.

Según las exploraciones hechas con el tubo Pitot, se encontró que la velocidad media era de 0,934 veces la velocidad en el punto de medida. El nivel del polvo en el tubo del calcinador se determinó al principio y al final de la prueba, encontrándose también que el término medio de la superficie en la sección transversal que se tomó para la prueba era de 13,24 metros cuadrados.

Con los datos anteriores y aplicando las fórmulas respectivas se encontró que la pérdida total de polvo en el tubo calcinador durante 24 horas fué 1.821 kilogramos y la pérdida total de cobre fué 1.821 × 5,71 = 103,97 kilogramos en 24 horas.

RESUMEN DE TODAS LAS PRUEBAS

Calcinadores	Tiro normal	Tiro alto
Promedio de velocidad de la corriente en el tubo de calcinación en metros por segundo	3,47	6,72
Promedio del volumen de gas a la temperatura de la corriente en el tubo del cal, metros cúbicos	32 582.144	58.036.893
Temperatura en el tubo de prueba, Centígrado	85°	100°
Término medio del cobre contenido en el polvo, por ciento	5,65	5,41
Promedio de la pérdida del polvo en 24 horas, kilogramos	2.01	4,82
Promedio de la pérdida del cobre en 24 horas, kilogramos	114	260

Convertidores	Funcionamiento de dos convertidores Tiro alto	Funcionamiento de dos convertidores Tiro bajo	Funcionamiento de tres convertidores Tiro alto
Promedio de velocidad de la corriente en el tubo del convertidor, metros por segundo	15,30	10,73	15,30
Promedio del volumen de gas a la temperatura del tubo, metros cúbioos	48,643	34,214	48,822
Término medio de la temperatura en el tubo de muestra, Centígrado	176°	198,8°	......
Término medio del cobre contenido en el polvo, por ciento	12,9	5,62	10,7
Promedio del cobre fundido en 24 horas, en toneladas	79,6	72,25	92,0
Promedio de la pérdida del cobre en 24 horas	192 528	570 912	1.342.360
Término medio de la pérdida del cobre en 24 boras	104 600	32.148	143.184

Hornos de reverbero	Corriente normal
Término medio de la velocidad del gas en el estudio de reverbero	5,79
Promedio del volumen de gas a la temperatura del tubo, metros cúbioos	96,786
Término medio de la temperatura en el tubo de prueba, Centígrado.	154,8
Promedio del polvo que contiene el cobre, por ciento	3,58
Promedio de la carga seca preparada en 24 horas, toneladas	797
Término medio de la pérdida del polvo en 24 boras, kilogramos	4,269
Promedio de la pérdida de cobre en 24 horas, kilogramos	153

RESUMEN GENERAL

Pérdida total de cobre por día	Condiciones normales
Calcinadores, kilogramos	112,632
Reverberadores	153,216
Convertidores	32,148
	297,996

Sistema de pases para los tranvías

Estudio sobre las diversas clases de billetes desde el punto de vista de la economía, buen servicio y comodidad de los viajeros

LA PRIMERA empresa de tranvías de Estados Unidos que ensaya el sistema del pase ilimitado con relación al número de viajes es la división de Racine del Milwaukee Electric Railway & Light Company, que ha puesto en práctica el plan que se describe a continuación, según el *Electric Railway Journal.*

A causa del carácter de los recorridos no se consideró practicable el sistema de zonas.

Antes de que la idea del pase fuese adoptada en Racine, se estudiaron los resultados obtenidos en otras líneas al poner en práctica con éxito el sistema de recorridos cortos, mejorando el factor del número de pasajeros transportados. Tuviéronse presentes también diversos planes que han sido ensayados o proyectados en Estados Unidos, como la venta de billetes al por mayor, los billetes para viajar a ciertas horas, billetes para miembros de clubs, billetes de recorrido limitado, etcétera. Finalmente fué aprobado el plan de ensayar los pases semanales, que vienen a ser una variación de los billetes de contrato o abono británicos, proyecto que fué sugerido por el Sr. Walter Jackson, que había recibido el encargo de la empresa de idear medios para aumentar los pasajes de la línea.

Racine es una ciudad de unos 50.000 habitantes, de los que unos 18.000 trabajan en fábricas, oficinas o tiendas; gran proporción de éstos está bien pagada. Las grandes tiendas son pocas, debido, probablemente, a la proximidad de las ciudades de Milwaukee y Chicago; pero existen en Racine varios teatros excelentes que inducen el tráfico nocturno. El distrito de tiendas

y diversiones está situado a unos tres kilómetros, aproximadamente, de los suburbios. De ahí que deba suponerse mucho tráfico pedestre a menos que el servicio de tranvías y el precio del pasaje sean satisfactorios. Actualmente, con dos hombres en cada coche, el intervalo de salida más corto durante las horas de aglomeración es de nueve minutos. Otros intervalos son de diez, doce, quince y veinte minutos. Estos períodos de tiempo deben tenerse presentes en todo plan para provocar el aumento de pasajeros en los tranvías. Cuanto más frecuente es la circulación para una mayor proporción de personas resulta el tranvía de utilidad diaria. Hoy día, naturalmente, las personas que residen a poca distancia del centro de tiendas y diversiones no ofrecen muchas esperanzas a la empresa de tranvías.

Cuando los pases fueron adoptados en Racine, el costo de un pasaje era de 6 centavos, vendiéndose fichas metálicas a dicho precio. Circulaban también fichas de metal para los trabajadores, las que se vendían a razón de diez por 55 centavos, o sea a 5½ centavos cada una, y podían utilizarse entre 6 y 8 de la mañana y 5 y 7 de la tarde. Niños de 3 a 10 años pagaban medio pasaje. Los billetes de transferencia eran gratis. Por disposición de la Comisión de Ferrocarriles, hacia el final de Noviembre de 1919, la compañía fué autorizada para elevar el precio a 7 centavos, vendiendo seis billetes por 35 centavos, y suprimir los billetes económicos para trabajadores. Hasta entonces, durante el año de 1919, aproximadamente el 5 por ciento de los viajeros utilizaba dichos billetes económicos, y del 4 al 5 por ciento de ellos presentaron fichas de metal vendidas a su precio íntegro. Estos hechos se tuvieron en cuenta en la adopción del plan final, en el que uno de los principios perseguidos era el de simplificar, mejor que complicar, el trabajo del cobrador. Los proyectos principales que se consideraron fueron:

Billetes al por mayor.—Este sistema hubiera tendido a estimular el tráfico, pues un billete o ficha en el bolsillo es dinero ya gastado, y al mismo tiempo ahorraba al cobrador el tener que dar cambio.

Billetes económicos para horas determinadas.—Otro sistema en que se pensó y que ya fué ensayado en parte, es el de los llamados billetes para visitadores de tiendas, válidos solamente durante las horas comprendidas entre las 10 de la mañana y las 4 de la tarde.

Semiabonos mensuales y anuales.—También fué propuesto otro plan mediante el cual los que pagaran una cierta suma mensual o anual podrían, al presentar el título correspondiente, pagar solamente la mitad del pasaje, esto es, 5 centavos en el caso de que su precio fuese 10 centavos para los demás.

Teóricamente, en la opinión de los que adoptaron el plan para Racine, el viajero eventual cuesta al tranvía más que el viajero de todos los días; en efecto, no puede contarse con el viajero eventual para cuando debe mantenerse un servicio determinado, con el objeto de que todos los asientos estén ocupados. Además, hay también, en su opinión, una desventaja al cobrar a los viajeros eventuales un precio más alto que a los otros; esto es, que se incita el antagonismo del comercio y empresas de espectáculos y diversiones de la comunidad. Muchos de los viajeros eventuales van de compras o a divertirse. Hasta la mujer que viene a la ciudad una vez a la semana para comprar una lista de géneros es tan bien recibida por el comerciante, que de buena gana le pagaría su pasaje mejor que verla resentida con la ciudad a causa de haberle exigido el tranvía un precio de pasaje más alto que a los demás. No resulta, pues, buena política para con el público el proceder contra el viajero eventual cobrándole más pasaje.

El sistema del semiabono creyóse que favorecía poco al viajero regular en lo que se refiere al precio. Tampoco se simplificaba el trabajo del cobrador, sino que se hacía más complicado.

Fundadamente se consideró no conveniente ofrecer un precio reducido a los viajeros eventuales o complicar el sistema del cobro del pasaje. Las exigencias del caso parecieron ser satisfechas con el procedimiento del pase de temporada modificado, el costo del cual sería mayor en vez de menor que el costo de dos pasajes diarios. Así podría argumentarse con el viajero eventual, a saber: No es posible reducir el costo de su pasaje en las horas de aglomeración, pero podría concedérsele el derecho de utilizar el tranvía tantas veces como quiera, fuera de aquellas horas, con un pequeño aumento sobre la paga normal. Hoy se pagan 72 centavos por doce pasajes semanales; ofrecemos un número ilimitado de pasajes extra por otros 28 centavos más. De esta manera esperamos que el tranvía se pueda utilizar a cualquier hora, para ir de compras, al teatro, para cortos trayectos cuando hace mal tiempo, etcétera. Deseamos que nuestro servicio sea de una utilidad máxima y con este plan puede ayudarse a llenar los asientos que ahora están vacíos.

El primer pensamiento respecto del pase fué limitado a un número fijado de viajes por semana y hacerlo intransferible. Pero de haberse limitado el número de viajes hubiera sido necesario que el cobrador marcara el pase, perdiendo así tiempo y molestando al viajero. Una limitación en los viajes, a menos de haber sido muy alta, no hubiera eliminado las llamadas transferencias ni estimulado los viajes cortos de la misma manera que el pase ilimitado. Respecto al proyecto de confinar la validez del pase solamente en su comprador original, se creyó que no era conveniente, pues es prácticamente imposible identificar al viajero de un tranvía, y no se tenía el deseo de limitar el uso del pase en este sentido. El de que el pase fuese transferible se consideró como el mejor argumento para ser usado por la gente que no comprendiera como podían sacar del pase el valor de un dólar. En otras palabras, se creyó que habría muchas más probabilidades de vender pases que, podía decirse, eran para ir de compras o a teatro, después de haber sido traído a casa por uno de los niños de la familia al volver de la escuela. Claro está que esta es una mera posibilidad de entre muchas. En la práctica, naturalmente, la mayoría de los poseedores de pase deben guardarlo con ellos para su propio uso; de lo contrario, con frecuencia tendrían que pagar al contado cuando usan el tranvía.

El pase semanal ilimitado actualmente en uso es válido solamente desde el lunes por la mañana hasta la media noche del domingo. Sus poseedores no hacen más que enseñarlo al entrar en el vagón; el cobrador lo reconoce inmediatamente por el color y el número usado cada semana, el cual tiene más de 5 centímetros de altura. El único trabajo que hace el cobrador consiste en entrar en el marcador automático del vagón cada vez que un pase es presentado.

El período de una semana puede parecer corto, pero debe tenerse en cuenta que en Estados Unidos no están

acostumbrados a apreciar el valor de pases ilimitados. Cuando el público se haya familiarizado con el uso de estos pases, entonces la compañía podrá considerar su venta para períodos mensuales.

Casi todos los pases son vendidos por medio de los cobradores, a los que se les da una comisión de 2 por ciento. Los tenderos, a quienes se facilitaron pases para la venta en las mismas condiciones, no demostraron mucho interés hasta que se les hizo ver como una venta mayor de pases estimularía el tráfico en los tranvías y que esto, a su vez, los beneficiaría a ellos. Todos los pases se ponen a la venta el jueves anterior a la semana para la que son válidos. Ninguno está en venta para la semana corriente después del miércoles.

Al hacer un cambio tan grande en la costumbre establecida de pagar por el tranvía era necesario hacer que todos los interesados comprendieran bien el objeto del pase en relación con cada uno de los poseedores personalmente. Así, pues, siguiendo a una campaña preliminar de propaganda por medio de anuncios en los periódicos y carteles en los tranvías y tiendas, se pusieron los pases a la venta por primera vez durante la tercera semana de Agosto. Más tarde, en Septiembre, se dieron cierto número de conferencias y se publicaron más anuncios en los periódicos. Aunque la venta de pases debía hacerse principalmente por medio de los cobradores, las tiendas podían ayudar bastante permitiendo la exposición de carteles de anuncio en sus escaparates y la inserción de reclamos en los anuncios de sus ventas especiales, como se hizo en la campaña de los bonos de la libertad durante la guerra.

Durante la tercera semana de Agosto se vendieron aproximadamente 800 pases; el número de los vendidos durante la semana terminada en 20 de Diciembre aumentó a 2.024. En la semana del 7 de Noviembre, el 19,7 por ciento de los viajeros tenían pases y el 13,8 por ciento de los ingresos se debieron a los pases. El promedio de ingresos por viaje producidos por los poseedores de pase era de 3,7 centavos, comparado con 5,93 centavos de los otros viajeros y 5,17 por viaje en general. Los 3,7 centavos por viaje con pases deben ser interpretados teniendo en cuenta lo siguiente: primero, que, como los pases no necesitan transferencia, son registrados siempre al utilizarse como viajes de pago; así es que el 13 ó 15 por ciento de reducción debida a las transferencias no se expresa en este promedio; segundo, cuando un niño menor de diez años usa un pase, el ingreso por viaje es mayor que si pagara la mitad del pasaje corriente, o sea 3 centavos; tercero, los que poseen pases desean aprovecharlo y, por consiguiente, toman con más frecuencia el tranvía, aun para recorrer cortas distancias.

El promedio de viajes diarios por cada poseedor de pase durante el período mencionado fué de 4,1, y, en domingo, de 2,4. Naturalmente, el precio de un dólar por semana es puramente experimental y puede ser aumentado si se prueba que perjudica los ingresos normales. Sin embargo, los ingresos brutos aumentaron en Racine durante varios meses anteriores a la introducción de los pases, y como están todavía aumentando, no se puede decir si éstos ayudan o perjudican. De todas maneras, el pase parece llenar al menos parte de su objeto, haciendo los tranvías más populares, sin haber habido aumento en el servicio.

Es difícil analizar la clasificación de los poseedores de pase. Los primeros compradores, naturalmente, serían recaudadores, obreros reparadores de casas y otros que deben ir a menudo de un punto a otro. Los siguientes son los que pueden ir a su casa a comer a medio día, los que van de compras frecuentemente, que tal vez no obtengan del pase su valor total, pero aprecian la conveniencia. Cuando las escuelas están abiertas, los alumnos que están a mayor distancia de su casa en el medio día aprovechan el pase para ir a comer a casa. Se cuentan muchas historias sobre la conveniencia del pase, como la del individuo que bajó del tranvía para comprar algo que había olvidado y luego tomó el coche siguiente, contento de no tener que pagar un segundo pasaje. El aumento continuo, aunque no muy pronunciado, de la venta de pases indica que los que los compran están satisfechos de la oportunidad que se les proporciona de utilizar los transvías, y continúan comprándolos todas las semanas, economicen o no dinero.

Lubricación de cojinetes de máquinas de vapor

Discusión del lubricado en general, descripción de los varios sistemas para lubricar cojinetes de máquinas de vapor, desde el primitivo de la alcuza hasta los métodos modernos

POR W. F. OSBORNE

TODOS sabemos que los cojinetes se lubrican para reducir la fricción y el desgaste, disminuyendo así el desperdicio de fuerza y prolongando la duración de las partes que sufren rozamiento. Aunque cualquier substancia colocada entre estas superficies de rozamiento que reduzca la fricción pudiera ser llamada propiamente un lubricante, en general entendemos por lubricantes los aceites o grasas.

Una lubricación perfecta requiere una separación completa de las partes de rozamiento, dependiendo esta separación del grueso de la telilla lubricante, la cual es preciso sea mantenida continuamente. La fricción del cojinete ha sido cambiada ahora por la fricción deslizante de las superficies metálicas con el lubricante mismo.

Por tanto, una lubricación eficiente depende de la condición de las superficies de rozamiento y de la viscosidad del lubricante. Un cojinete construído de un modo apropiado deberá tener suficiente espacio entre el eje y el metal del cojinete para retener una telilla de aceite, así como un margen de apertura en el lado que recibe la fricción de arriba a abajo, para permitir que el aceite alimente el espacio libre alrededor del eje.

Si este eje es reversible debe tener dicho margen en ambos lados. El aceite se reparte por dicho espacio libre con la fricción entre aquél y el eje a grandes velocidades, y la telilla de aceite puede mantenerse mucho mejor.

Como se ha indicado antes, el lubricante debe man-

tener las superficies de metal separadas. La carga del eje exprime el lubricante hacia fuera, resultando que los aceites menos espesos son desalojados más rápidamente que los más viscosos. Es muy práctico el uso de aceites poco espesos cuando las velocidades son grandes y las cargas son ligeras, pero si el peso que descansa en el cojinete llega a desalojar la telilla de lubricante y éste no puede alimentar el espacio con bastante rapidez para mantener dicha telilla, ocurrirán desgastes. Los aceites pesados no pueden ser expulsados tan rápidamente, y, por tanto, permanecen en el espacio libre del cojinete más tiempo que los aceites poco espesos. Por otra parte, si el eje gira más aprisa, puede introducirse una cantidad suficiente de aceite poco espeso para reemplazar al desalojado, manteniéndose así la telilla lubricante.

Esta acción pudiera hacernos creer que los aceites o grasas pesadas son las mejores para todos los cojinetes si no debieran tenerse en cuenta otros factores. Estos representan la fricción interna del aceite y la fricción de éste con el metal. Ambas varían con la viscosidad y la calidad del aceite y con el carácter de las superficies de rozamiento. A veces, si se usan aceites pesados para ejes a gran velocidad, la fricción es suficientemente grande para causar altas temperaturas, las cuales pueden ser disminuídas con frecuencia usando un aceite menos espeso. Como la alta temperatura es una indicación directa de pérdida de fuerza, debería, pues, siempre especificarse: "Usense los aceites menos espesos que prevengan el desgaste dentro de un margen seguro." Para aplicaciones prácticas los aceites de la misma viscosidad tienen casi el mismo coeficiente de fricción, aunque los mejores grados tienen un valor lubricante más alto y duran más.

Cualquier fricción que tenga lugar en un cojinete, a pesar de estar bien lubricado, es indicada por un aumento de la temperatura. Un cojinete caliente no significa siempre que el metal se está gastando, pues la alta temperatura puede ser causada por la fricción del aceite cuando el eje gira a grandes velocidades. Si la temperatura aumenta poco a poco y permanece abajo del punto de reblandecimiento del metal, no hay que preocuparse; pero si el aumento es rápido, probablemente es debido al desgaste, debiendo entonces investigarse prontamente la causa, subsanando el defecto si es posible. Las temperaturas de los cojinetes pueden ser disminuídas aumentando el volumen del aceite que los rocía. El aceite absorbe el calor del cojinete y se lo lleva a partes más frías de la máquina. Es perfectamente posible suministrar tanto aceite a las partes exteriores del cojinete como sea necesario para que aquél absorba totalmente el calor debido al desgaste, y el cojinete puede estar gastándose sin que nunca se

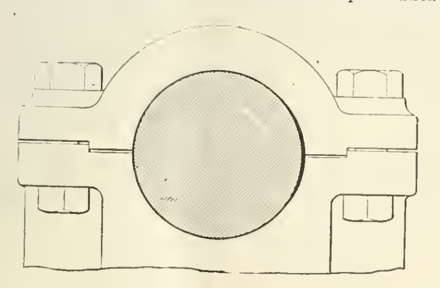


FIG. 1. JUEGO EN EL COJINETE

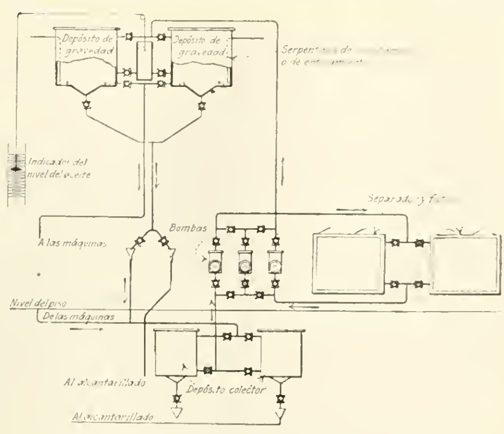


FIG. 2. SISTEMA LUBRICADOR POR GRAVEDAD

encuentre caliente al tacto. Esto podría ser causado por el suministro de gran cantidad de aceite poco espeso a un cojinete que tenga mucho espacio libre para la lubricación, cuyo eje representa una gran carga y se mueve a poca velocidad. Los espacios libres para la lubricación demasiado grandes ocasionarán que el aceite busque los extremos de los cojinetes, con el resultado de que enfriará el eje sin que dicho aceite esté nunca entre las superficies de desgaste.

Existen tantos factores que afectan a la lubricación de un cojinete—cargas por centímetro cuadrado, velocidades de fricción, calor irradiado, espacios libres de lubricación, carácter de las superficies, clase de metal del cojinete, variación de la velocidad o de la carga, cantidad y frecuencia del aceite suministrado, etcétera—que es muy difícil a veces elegir el lubricante más conveniente sin hacer una verdadera prueba. Si pudiéramos estar siempre seguros de todas las condiciones, podríamos hacer recomendaciones muy definidas, pero hasta que podamos determinarlas es indispensable dejar un margen holgado de seguridad.

Las partes de las máquinas de vapor que deben ser lubricadas son las chumaceras principales, las espigas de manivela, las espigas de las bielas, las crucetas y las correderas, las fajas de los excéntricos, el mecanismo para inversión, el regulador, los cilindros y las válvulas. Se acostumbra a usar la misma clase de lubricante para todas estas partes, excepto para el cilindro y las válvulas, dependiendo el grado del lubricante de las condiciones en que funciona la máquina, así como de los métodos y accesorios para la lubricación.

La manera más primitiva de lubricar una máquina es la de introducir un poco de aceite con una alcuza en un agujero del cojinete y dejar que el aceite baje por sí mismo a las superficies. Si el aceite no dura hasta que el encargado de repartir el aceite deja verse de nuevo, los cojinetes se secan y el desgaste es inevitable. En las máquinas de poca carga algunas veces usan aceites claros, pero los más espesos son siempre más antiguos se lubrican ahora en esta forma, aunque manecer en los cojinetes hasta que son lubricados nuevamente. Sólo las máquinas pequeñas de los tipos más antiguos se lubrican ahora en esta forma, aunque también los cojinetes secundarios de máquinas pequeñas son a veces lubricados del mismo modo. Los aceites medianos o muy espesos, con viscosidad de 250 a 500 a

38 grados C., son los más adecuados para este servicio. Al introducirse el vaso de aceite con su goteador se mejoró algo la lubricación. Este método mantiene un suministro de aceites bastante regular, requiere menos atención por parte del encargado de lubricar y ha sido usado en una gran variedad de casos. Los aceites medianos con viscosidad entre 175 a 300 a 38 grados C. son preferidos generalmente para lubricar máquinas por este método. Si el aceite es usado solamente una vez y luego se desperdicia, los aceites de grados más económicos son bastante buenos, pero si el aceite es recogido en un receptor, filtrado y usado otra vez, es más conveniente comprar los de mejores clases.

El distribuidor múltiple, con su depósito y sus varios conductos a cojinetes diferentes, es meramente una extensión del método citado antes, con el objeto de ahorrar trabajo y atenciones por parte del encargado de la lubricación.

Las aceiteras de anillo y cadena fueron introducidas para suministrar constantemente aceite a las superficies de los cojinetes y para reducir el costo de la lubricación, devolviendo automáticamente el aceite al punto requerido. La corriente de aceite mantenida por el anillo o cadena lubrica completamente las superficies, arrastra la suciedad y las partículas de metal desgastado, y se eleva el calor generado, enfriando así los cojinetes. El depósito de aceite debajo del cojinete debe retener bastante aceite para que los elementos extraños que haya recogido tengan tiempo para descender al fondo, así como para permitir la irradiación del calor absorbido. En este método los aceites claros o medianamente espesos con viscosidad de 150 a 200 a 38 grados C., según las cargas, velocidades, etcétera, darán un resultado satisfactorio. Los aceites mejores son más económicos, puesto que duran más, no se evaporan tan aprisa y mantienen su viscosidad original más tiempo que los aceites más baratos. Esta evaporación aumenta la viscosidad del aceite restante y hace que éste se desprenda de los elementos extraños más lentamente.

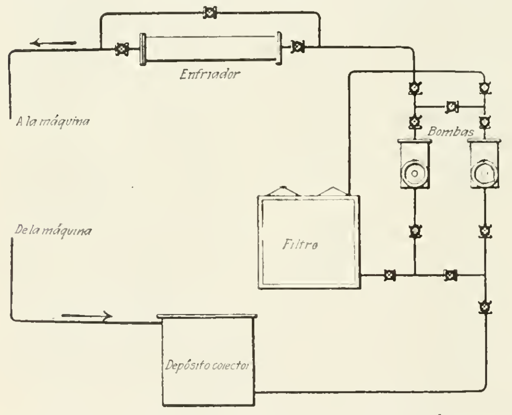


FIG. 3. SISTEMA LUBRICADOR POR PRESIÓN

El sistema circulante continuo con que están equipadas ahora las máquinas modernas, es una extensión del método de la aceitera de anillo. Existen cuatro tipos distintos, comúnmente llamados de alimentado por gravedad, alimentado forzado, por inmersión y automático. El primero consiste de un depósito elevado, llamado "de gravedad," que contiene el aceite. Tuberías adecuadas parten de dicho depósito, terminando en las diversas partes que requieren lubricación, a las cuales el aceite es suministrado continuamente por goteo rápido en forma de chorro. La cantidad necesaria por cualquier superficie de fricción puede regularse muy fácilmente, y todas las partes pueden ser inundadas de aceite, si se desea, arrastrando los elementos extraños y el calor generado, enfriando así los cojinetes. El aceite es recogido en cubetas o por la misma base de la máquina, pasando luego a un depósito receptor situado debajo de aquélla. A veces una parte de la base de la máquina está arreglada para dicho fin. Del depósito receptor el aceite es elevado por medio de bombas al depósito para ser usado de nuevo, una vez que haya sido limpiado pasándolo por filtros.

El sistema de lubricación forzada no tiene siempre el depósito de gravedad; el aceite es forzado directamente de la bomba de aceite a los cojinetes, a una presión de 2 a 10 kilogramos por centímetro cuadrado. El depósito de gravedad resulta siempre conveniente, principalmente al poner en marcha la máquina, a menos que se instale una bomba de vapor separada que funcione como independiente de la máquina. El sistema forzado tiene la ventaja de que el suministro de aceite a los cojinetes puede ser aumentado elevando la presión. En el sistema de gravedad la corriente de aceite sobre las partes exteriores puede ser aumentada considerablemente, pero la cantidad de aceite que realmente pasa por entre las superficies de fricción depende de los espacios libres y del espesor del lubricante, pues la presión a que es forzado éste se fija por la altura del depósito de gravedad situado encima de la máquina. Se acostumbra también instalar una aceitera transparente encima del cojinete, la cual amortigua la presión debida a la altura del depósito de gravedad y reduce la presión sobre los cojinetes a unos pocos centímetros.

En ambos sistemas el aceite, después de pasar por los cojinetes, contiene pequeñas partículas de metal procedentes del desgaste, así como polvo y otros elementos extraños que caen sobre la máquina, agua de condensación que se escapa de las cajas de estopas del pistón y de las bielas, y aceites saponificados del cilindro, arrastrados por el agua de condensación. Si se deja que todos estos elementos extraños se acumulen, pronto contaminarán al lubricante hasta un punto que ya no tendrá ningún valor como tal. Ambos sistemas deben estar equipados con depósitos de repaso o separadores para eliminar el agua y los demás elementos extraños pesados, así como filtros para separar las partículas más ligeras que no bajan al fondo cuando el aceite descansa.

Tenemos ahora algo más que considerar, aparte de la viscosidad; esto es, la capacidad del aceite para separarse del agua y demás elementos extraños. La calidad del aceite, su viscosidad y su gravedad específica afectan su separación del agua. De éstas la más importante es la calidad, que puede ser regulada inicialmente sólo por la refinería. La viscosidad, que sigue en importancia, puede ser variada calentando el aceite en el sistema distribuidor hasta que es menos espeso, permitiendo así que el agua y la suciedad desciendan al fondo más aprisa. Los calentadores se colocan en los separadores y el aceite se calienta hasta 43 ó 52 grados C., según su viscosidad. El sistema circulante, siempre que el aceite inunde todas sus partes, permitirá el uso de lubricantes poco espesos que se separan del agua

rápidamente y pueden ser limpiadas de un modo satisfactorio por medio de un buen sistema de filtros.

La calidad del aceite que debe ser usado depende hasta cierto punto de la eficiencia del sistema en general. Si éste es rígido y no deja que se pierda su contenido por fugas o salpicaduras puede y debe usarse un lubricante de alta graduación. En un sistema tal se añade muy poco aceite nuevo para contrarrestar las pérdidas, y el viejo que permanece en el sistema debe tener todas las cualidades necesarias para una limpieza eficiente. Por otra parte, al evaporarse el aceite cuando pasa por los cojinetes, pierde las porciones más ligeras y la viscosidad del restante aumenta gradualmente. Por esta causa es conveniente empezar con un aceite más bien claro, aunque la evaporación inicial pueda ser mayor, pues la viscosidad de aquél en el sistema de distribución puede ser mantenida mejor con la adición de un aceite claro que con uno medianamente espeso.

Si el sistema de distribución del lubricante está construído de manera que las fugas a través de la tubería sean considerables, puede ser usado un aceite menos caro, puesto que éste no permanece en el sistema tanto tiempo, debido a las salpicaduras de la máquina, como ocurre en las verticales, en las que el aceite se quema al tocar las cabezas de los cilindros calientes, y a otras numerosas causas, lo cual hace, por consiguiente, que la viscosidad no aumente con tanta rapidez.

Sistemas por inmersión

Los sistemas de lubricación por inmersión suministran aceite a todas las partes de la máquina cuando ésta está en marcha, pero tienen la desventaja de que los cojinetes tengan aún lubricante cuando la máquina se echa a andar. Una máquina lubricada por el sistema de inmersión debe ser muy cerrada, no solamente para evitar la pérdida de aceite sino para protegerla del polvo y de la suciedad. En dichos sistemas el aceite es casi constantemente agitado y no puede permanecer quieto mucho tiempo, permitiendo así que el agua y demás elementos extraños se separen de él. Por consiguiente, debe ser usado un aceite de muy buena calidad, que pueda separarse rápidamente del agua y que tenga una evaporación mínima mientras está en uso. Si un aceite refinado impropiamente tiene evaporación excesiva, su viscosidad aumenta muy aprisa y el aceite no se limpiará por sí mismo como debiera. Cuando el lubricante se recarga hasta cierto punto con elementos extraños, formará una masa espesa y pesada, la cual obstruirá las tuberías y ranuras, impidiendo que el lubricante llegue a las superficies de fricción.

Las máquinas lubricadas automáticamente tienen una bomba que absorbe el aceite del depósito inferior y lo reparte por los cojinetes. Después de lubricar éstos, el aceite vuelve al depósito dicho para ser usado nuevamente. La presencia del agua y la rápida agitación a que está sujeto precisan que se use un aceite de muy buena calidad, como el recomendado para los métodos de lubricación por inmersión.

Recomendaciones generales

Al escoger aceites para cada uno de esos sistemas deben tenerse en cuenta todas las características particulares y de funcionamiento de las máquinas, así como las condiciones en que tengan que ser usados. Sin embargo, pueden hacerse las recomendaciones generales que damos a continuación:

Sistemas de inmersión y automáticos.—Usese un aceite tan claro como se pueda para que lubrique los cojinetes. Viscosidad de 150 a 180 a 38 grados C. La mayor calidad obtenible, con el mayor poder de separación, según pueda probarse por la facilidad de emulsionarse.

Sistemas forzados y de gravedad.—Usese un aceite claro o de espesor mediano. Viscosidad de 150 a 200 a 38 grados C. Los aceites claros de muy buena calidad son los mejores para sistemas de distribución eficientes, y los medianamente espesos de buena calidad son los indicados para sistemas menos eficientes.

Cojinetes lubricados por aceiteras de anillo o cadena.—Usese aceite medianamente espeso de buena calidad. Viscosidad de 150 a 200 a 38 grados C., según la velocidad y el peso de los ejes.

Aceiteras de goteo y distribuidores múltiples.—Usese un aceite de espesor mediano. Viscosidad de 175 a 250 a 38 grados C. En tales aparatos no es necesario usar aceites de una calidad más cara.

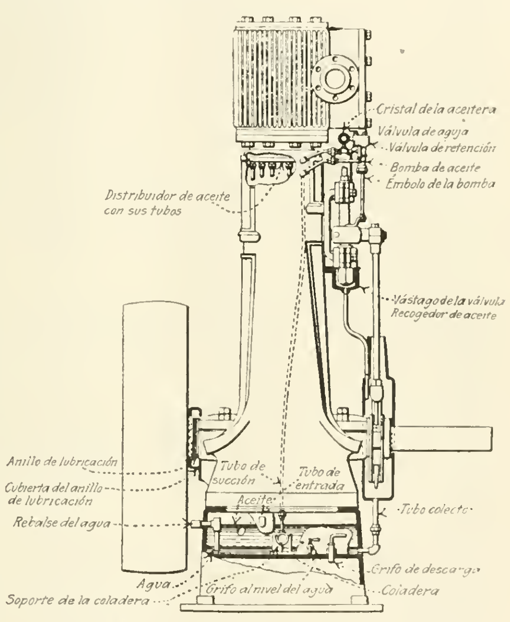


FIG. 4. MOTOR CON LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA

Aceiteras de mano.—Usense aceites medianos o muy espesos. Viscosidad de 250 a 500 a 38 grados C. Los aceites rojos corrientes son satisfactorios.

Cuando las máquinas estén expuestas a grandes enfriamientos hay que someter los aceites a pruebas de congelación.

Algunos maquinistas prefieren lubricar ciertos cojinetes con grasa, lo cual no puede recomendarse como el mejor método para reducir la fricción, aunque ahorre trabajo de cuidar la máquina, en lo que no justifican el gasto de la instalación de un sistema lubricador circulante. El mecanismo de la válvula distribuidora en muchas máquinas tiene vasos de compresión para grasa cuando la máquina está en marcha, mucho más que tratar de lubricar los cojinetes con una aceitera de mano sin salpicar de aceite todos los alrededores. Cuando se use grasa debe ser ésta de buena calidad, homogénea y libre de materiales no lubricantes que puedan separarse y obstruir los conductos.

EDITORIALES

Las minas de la América Latina

EL FUTURO de la industria minera en toda la América Latina es un elemento de la más grande importancia en el desarrollo de esos países.

La riqueza de un país en minas es algo sobre lo cual se puede girar antes de la expansión agrícola, y los frutos de la explotación de las minas pueden aplicarse al fomento de todas las demás industrias.

El uso de la riqueza que pueda tener un pueblo en la forma de metales preciosos es una excepción de la ley general que gobierna la conservación de los recursos naturales. Porque los metales preciosos en las minas son como dinero en los bancos que no pagan interés, y cuanto más pronto se emplea como capital para el desarrollo de los otros recursos y para el establecimiento de industrias tanto mejor es para el país.

Oro, plata o piedras preciosas no forman parte de los recursos naturales indispensables de un país; son solamente un acopio con el que pueden comprarse las cosas necesarias para el fomento de sus industrias y algunos años más tarde para proporcionarse lujos o los productos que se desean de los países extranjeros. Pero carbón y petróleo son recursos naturales que, una vez agotados, sólo pueden reemplazarse comprándolos de otros países: a los precios que quiera imponer el país que los vende.

Hierro, cobre, plomo y otros metales pueden existir en tan pequeñas cantidades que sea el suicidio del país permitir que salgan de él, pues dichos metales son indispensables para la vida de su desarrollo completo industrial.

Pero cuando los metales preciosos existen ocultos en las montañas, a ningún país le faltan medios para su propio desarrollo; y conociendo que tales recursos existen, cada día que se les deja permanecer inactivos e inútiles es un día perdido en la historia industrial del país.

La explotación de las minas no sólo hace utilizable la natural riqueza mineral de la tierra, sino que sus actividades exigen la construcción de caminos; despierta las industrias y la agricultura de la localidad, utiliza los bosques y aprovecha la energía hidráulica. El desarrollo de un distrito minero comprende, como muy pocas industrias, el uso de casi todos los materiales, mecanismos de todas formas y toda clase de los servicios humanos. En la explotación de una mina entran la pericia más alta, la ciencia más elevada y los métodos más refinados, así como también los expedientes y medios de trabajo más rudos y bajos. Valor, fe, industria y dinero, todo esto es necesario para que un distrito minero pueda llegar a establecerse como centro de empresa provechosa; pero antes de este éxito debe haber habido el trabajo paciente del cateador solitario. Este es el que lleva los primeros riesgos, el que debe tener fe firme y valor indomable para catear en las desoladas cordilleras para encontrar la llave de sus tesoros y abrir la pequeña vereda que finalmente conduce a las puertas macizas que encierran los tesoros ocultos. Muy a menudo los trabajos del explorador son mal pagados y totalmente olvidados, pues en la precipitación y movimiento de la explotación de un nuevo distrito minero el que la descubrió rara vez tiene alguna parte en ella. Y sin embargo, es al cateador individual a quien debemos buscar para el descubrimiento de nuevas riquezas minerales, y no puede haber exploración más efectiva que la que hacen esos andarines solitarios de las montañas que trabajan afanosamente en rincones remotos, viviendo de alimento tosco y siempre soñando en el día cuando su pico pegue al fin en el rico mineral y sea suya la fortuna. Solamente así se han encontrado las minas en tiempos pasados y sólo de esta manera se encontrarán en el futuro.

Cierto como es que el descubrimiento real de una mina es casi siempre el resultado de la investigación paciente y laboriosa de un cateador, no menos cierto es que, con los conocimientos geológicos que tenemos actualmente, muchas pérdidas de tiempo y de trabajos mal encaminados se pueden economizar por medio del estudio geológico cuidadoso y completo de un país. Esto es esencialmente una función de los gobiernos que nunca debiera ser descuidada.

Necesitándose un largo período de tiempo tal como el que exige ese estudio geológico, no hay gobierno tan pobre que no pueda contribuir en el transcurso de los años con las sumas anuales relativamente pequeñas para sostener los levantamientos geológicos. Aparte de los estudios y mapas realmente geológicos, se obtienen datos derivados de los trabajos y registros de campo e información de gran valor. Primero en importancia, desde el punto de vista militar e industrial, son los mapas topográficos sin los cuales los reconocimientos geológicos son incompletos y no satisfactorios. Los trabajos de campo para la preparación de estos mapas naturalmente comprenden el estudio de los cursos de agua con sus variaciones de corriente, la cantidad de agua que lleven y sus áreas de escurrimiento.

La climatología del país puede estudiarse perfectamente a medida que progresa el levantamiento geológico, y para este trabajo la oficina meteorológica ayuda, si no es que todos los que trabajan en esta oficina forman parte de los que hacen el levantamiento geológico, como puede ser el caso en un país pequeño.

El trabajo hecho por la oficina geológica de los Estados Unidos ha sido de incalculable valor para este país, y tan enorme como es su territorio, se han hecho mapas de una gran parte de toda su área en escalas de 1: 62.500 o de 1: 125.000, con curvas de nivel cada 1,5 ó 3 metros en los terrenos poco accidentados y cada 30 metros en los países montañosos.

Los ingenieros de los países de la América Latina no debieran vacilar o dejar de hacer continuados esfuerzos para conseguir que en sus países hubiera organizaciones para los levantamientos geológicos adecuados y propiamente apoyados, así como también una oficina meteorológica dependiente o independiente de la primera, pues por medio de los trabajos inteligentes y bien dirigidos de estas organizaciones investigadoras se pueden obtener resultados cuya proporción es enorme a su poco costo relativo.

En muchas partes de la América Latina se sabe que hay distritos con minas de metales preciosos. Pero ciertamente su explotación difícilmente ha comenzado,

no obstante lo animadores que son los signos visibles y las operaciones presentes. He aquí una inversión ideal para el capital ya existente en esos terrenos, pues no hay campo que invite mejor a la inversión de riqueza emanada de la cría de ganados o de la agricultura que la explotación de minas. Y es infinitamente mejor para un país que sus recursos minerales sean desarrollados y explotados por sus propios ciudadanos que por los extranjeros, no importa lo amigables que sean. Porque la riqueza minera de un país gobernada por sus propios ciudadanos será empleada para su fomento propio y no sacada del país dejando poca o ninguna recompensa, para el enriquecimiento de tierras extranjeras.

Producción diversificada

EL CAMINO seguro para la prosperidad nacional es el fomento de los recursos naturales y la producción más diversificada posible de las industrias. Esto significa independencia económica y seguridad militar. Y esta última consideración no debe perderse de vista a causa de toda la esperanza piadosa y sueños altruísticos que se han desarrollado como consecuencia de la guerra mundial. Porque, aun cuando la mayor parte de los países del mundo desean sinceramente la paz y la oportunidad de desarrollar sus industrias y cultura, el hecho permanece de que las naciones algunas veces se ponen en desacuerdo con violencia tal que no significa otra cosa que tener que acudir a las armas, y es de la naturaleza humana envalentonarse para la agresión si el oponente no tiene la fortuna de estar colocado para poder hacer una resistencia efectiva. De manera que, aun cuando en tiempo de paz la mayor diversificación de la producción industrial tiende al completo desarrollo de los recursos naturales y prosperidad nacional; de la misma manera, en tiempo de guerra significa el alistamiento, cuya importancia no es secundaria a la habilidad de producir o comprar pertrechos de guerra y poner ejércitos efectivos en los campos de batalla. Pues, como Napoleón dijo: "un ejército viaja sobre su estómago," y el estómago de los ejércitos modernos exige ahora no solamente alimento y forraje, sino que esos ejércitos deben tener para sus operaciones todos los productos de la civilización moderna.

De modo que el país que tenga no sólo hombres valientes y bien disciplinados sino también recursos perfectamente desarrollados y altamente diversificados está en posición mucho mejor, cuando le amenaza la guerra, que faltándole esas cosas. Después de todo, lo que la mayor parte de las naciones desea es la paz, no la guerra, y mientras mejor y más completamente desarrollados estén los recursos de una nación, mayor es la seguridad de tener paz.

Es cierto que algunos países tienen abierto un campo comparativamente pequeño de desarrollo, y deben hacer lo mejor posible en esa condición. Pero esta condición es la excepción, no es la regla. Casi todos los países en Europa y las Américas tienen dentro de sus fronteras prácticamente todo lo necesario para el desarrollo de su civilización material más complexa, si los recursos de la ciencia de ingeniería y las organizaciones industriales se aplican con energía e inteligencia a la producción diversificada.

En donde la madera escasea pueden abundar los materiales para hormigón y ladrillos. En donde no hay abundancia de combustible, a menudo se encuentran caídas de agua cuya fuerza está lista para ser utilizada. En donde el riego es imposible, generalmente hay extensos terrenos para cría de ganados. Sin embargo, en casi todos los terrenos existe lo bastante de todo para todas las necesidades locales, y mientras más completamente estos recursos se desarrollen por la industria diversificada más próspera e independiente será la comunidad.

Saneamiento e higiene

LOS beneficios enormes y directos que reporta el pueblo de un país que puedan ser inmediatamente realizados por medio de la perfección en el saneamiento en su más amplio sentido no pueden ponerse en duda en vista de los resultados reales que han sido alcanzados, notablemente en los Estados Unidos. En este país, como en los demás, antes de que se conociera la causa de la fiebre tifoidea y la manera de evitarla, la pérdida de vidas era un desmembramiento espantoso y constante en el bienestar económico de la nación. La pérdida de jóvenes y obreros valiosos no sólo marchita los hogares y las industrias, sino también el dinero gastado en enfermedades y la muerte representa millones de dólares al año. Ahora que las precauciones más sencillas y baratas contra la tifoidea son conocidas y aplicadas, esta enfermedad espantosa ha sido rápidamente extinguida en los Estados Unidos y pronto será tan rara como la viruela y el cólera. Lo que es cierto respecto de la fiebre tifoidea también lo es de otras muchas enfermedades. El primer requisito para la extirpación de una enfermedad es el conocimiento de su causa y el modo de infección. Sobre esta base el ingeniero bacteriologista moderno puede generalmente en poco tiempo formular un sistema de protección contra la enfermedad, ya sea que venga del aire, en el agua o sea parasitaria.

El trabajo heroico de los oficiales del ejército americano en Cuba condujo al establecimiento de la causa de la fiebre amarilla y a su extirpación o dominio en todas partes donde se aplicaron medidas sencillas de protección. El reconocimiento de la naturaleza del parásito que produce la malaria y el conocimiento del ciclo de su vida ha asegurado poder dominar esta terrible enfermedad en localidades en donde antes era casi imposible que el hombre viviera; y uno después de otro los azotes de la humanidad están cediendo, no tanto a la medicina curativa, sino al trabajo de los ingenieros e higienistas destruyendo las condiciones bajo las cuales se puede propagar. La historia reciente de la ciencia sobre saneamiento no nos deja por más tiempo excusa alguna para la continuación de las malas condiciones de la salubridad pública que han prevalecido por tantos siglos, y sólo el buen sentido exige saneamiento y agua potable buena.

Hay un antiguo proverbio que dice: Más vale un adarme de prevención que cien de curación. Y nunca se ha dicho nada más cierto. Si los lugares de cultivo de gérmenes de las enfermedades son destruídos, si el modo de infección es conocido y se aplican medidas preventivas, la conquista de la enfermedad es fácil, y es inútil el humillante sacrificio de vidas y de dinero que se dan la mano con las condiciones insalubres de la vida que pueden suprimirse.

Como sólo cuestión de negocio, no hay inversión más segura de los fondos de una comunidad que la provisión inteligente de obras sanitarias y el mejoramiento

de las condiciones bajo las cuales vive el pueblo. Este es uno de esos casos raros en los que puede esperarse con confianza en que las utilidades de una inversión sean mucho mayores que los que razonablemente se esperan en el curso ordinario de los negocios, puesto que el beneficio es para todo el pueblo e inevitablemente se refleja en su mayor eficiencia y productividad industrial, disminución de la mortalidad y en la libertad de las cargas financieras de las enfermedades. Estos resultados no pueden obtenerse con sólo la construcción de alcantarillados, abasto de agua potable pura y pavimentos de las calles, sino que, una vez hechas estas cosas, es necesario educar al pueblo para los beneficios de la limpieza y la higiene en el hogar, la destrucción de las moscas y la observancia de una higiene personal razonable, que es lo que se sigue en el curso natural de las cosas. Y en donde un pueblo tiene buen saneamiento, agua pura y casas limpias, difícilmente entra la enfermedad y fácilmente se destierra.

Escasez de brazos

EL DIRECTOR de "Ingeniería Internacional" acaba de llegar a Nueva York después de un viaje de siete meses, durante los cuales visitó Panamá, Perú, Chile, Argentina, Brasil y las Islas Barlovento.

Cuando salió de América del Norte, en Enero último, pensaba que las condiciones existentes en los Estados Unidos eran peculiares, en un sentido general, a ese país. Sabía que todos los países del mundo tienen serios problemas, pero creía que serían notablemente distintos en diferentes lugares.

Por visitas personales hechas a un gran número de lectores de "Ingeniería Internacional" al pasar por los países mencionados y en correspondencia con otros muchos de otras partes del continente, diversos hechos fundamentales han sido encontrados. En casi todos los casos de conversaciones personales, las personas con quienes habló habían creído que las condiciones de su país o ciudad eran también peculiares al lugar, pero los informes fueron siempre los mismos.

En todas las Américas la gente está en un estado altamente nervioso. Los pueblos están tentaleando por nuevos ideales y leyes sobre las que basar su modo de vivir. Esto es sin duda debido a la excitación y emociones causadas por la guerra y solamente pueden ser vencidas por corifeos que enseñen la paz, la cooperación y la serenidad.

El segundo hecho, en todas las Américas, quizá en todo el mundo, es la escasez de operarios, y especialmente de hombres adiestrados. Los millones de hombres elegidos que murieron en Europa y en todos los mares, los muchos más millones de gente que no quieren o no pueden trabajar, han creado una escasez enorme en todo el mundo.

La condición es la misma que en una vasija de agua: si se le hace un agujero, el agua corre hacia él de todos lados para llenarlo.

¿Cómo es que los hombres escasean en São Paulo, porque otros han muerto en Europa? Es acaso porque en un tiempo Europa hacía ropa, alfarería y cuero para los de São Paulo. Hoy día los de São Paulo hacen todo eso para sí mismos; pero los que hacen telas no pueden construir ferrocarriles, plantar café, sembrar caña, ni cargar barcas.

El establecimiento de nuevas industrias, aunque pequeñas como muchas de ellas lo son, han retirado hombres de otros trabajos y no han sido reemplazados. Los operarios de la ciudad de Buenos Aires se han ido a las estancias—para reemplazar a las "golondrinas," o inmigrantes españoles e italianos, que a su vez han permanecido en su propio país o se han ido a Francia.

Todos los países han tenido que pagar el precio de la pérdida de hombres, generalmente trabajadores adiestrados, durante los últimos cinco años.

La escasez de brazos y la falta de producción durante ese período han causado el alza en los precios y en los salarios. Podría decirse de manera general que los salarios en toda Sud América han subido 50 por ciento; el aumento aun ha sido mayor, o menor, en algunas localidades aisladas, pero 50 por ciento es un promedio aproximado del aumento. Generalmente las horas de trabajo han disminuído en cerca del 20 por ciento, y sin duda que a la condición de preocupación nerviosa la producción es solamente más o menos el 75 por ciento de lo que era hace pocos años.

Todo esto significa que en los casos peores, en donde todos estos cambios han ocurrido, el costo de producción es cerca del 250 por ciento de lo que fué en 1913, y *para mejorar este estado de cosas solamente hay dos medios.* El primero necesitará de muchos años y consiste en educar a los muchachos de hoy para que reemplacen a los hombres que han desaparecido o que por alguna razón han cesado de trabajar. El segundo método, que será el que dé ayuda más prontamente, es el uso de maquinaria en todo lo que sea posible para reducir el trabajo del hombre. Debe aprovecharse la hulla blanca y dejarse de sacar, transportar y quemar innecesariamente el combustible mineral.

Aun las obras de saneamiento han dejado de ser sólo problemas de humanidad, o mero deseo de proteger la raza; también han llegado a ser graves problemas económicos en donde hay una pérdida definida para la familia, ciudad, país y aun en el mundo con la muerte innecesaria de los niños. El Perú ha sido quizá el primer país en reconocer la necesidad inmediata del saneamiento, pues en Paitá fueron quemadas por orden del Gobierno todas las casas con excepción de seis para exterminar la peste que existía en ese lugar.

El mundo siempre ha visto a los ingenieros para la construcción de los elementos físicos de la civilización que ha existido en varias épocas, pero en ninguna época de la historia se había llamado al ingeniero para hacer frente a los problemas sociales, industriales y económicos como hoy.

Los trabajos de los ingenieros de esta generación decidirán si progresaremos o retrogradaremos; y quizá en ninguna época, en todos los siglos futuros, los ingenieros y directores industriales de las Américas ibéricas tendrán la oportunidad que se les presenta hoy de construir para el futuro.

Nuestra portada

Uno de los puentes más notables hasta ahora construídos es el gran arco de acero que salva la parte del río Este de Nueva York en el punto llamado Hell Gate (Puerta del Infierno). Este es el único puente de Nueva York que no es de propiedad municipal; pertenece a los ferrocarriles Pensilvania y New Haven. Longitud total del puente, 5.486 metros; amplitud del arco principal, 310 metros; altura de la vía sobre las aguas más altas, 41 metros. Costó 15.000.000 de dólares.

INGENIERÍA CIVIL | ELECTRICIDAD | INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA | MINAS Y METALURGIA | COMUNICACIONES


EN ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la Mc-Graw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Automotive Industries, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Industrial Management, Power, Railway Age, Canadian Engineer, Iron Trade Review, Chimie et Industrie, Iron Age, Concrete.

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

Detalles de una armazón fuerte de madera

UNA de las estructuras construídas para un astillero en Nueva Orleans en donde se construyen barcos del tipo "catamarán" para el gobierno francés es la grúa giratoria sobre una torre, que se describe en *Engineering News-Record* del 27 de Marzo de 1917 en la página 638. Se necesitó un detalle especial para los postes de la torre, pues éstos tenían que asegurarse a los pilotes para evitar que los levantara el empuje hacia arriba.

El detalle fué hecho según los principios y métodos que se usan en los detalles de construcciones con acero. Otros dos detalles de la armadura de madera ejecutados para el mismo astillero son aquellos de los marcos en forma de A de los postes que soportan un paso de la grúa al patio, y aquellos de las armaduras de tablones que soportan el techo del taller de taladros.

En el lugar en que estaban las torres de la grúa el terreno era muy suave para cimientos directos, y como no se justificaba la construcción de cimientos directos debido al corto espacio de tiempo que se esperaba usar

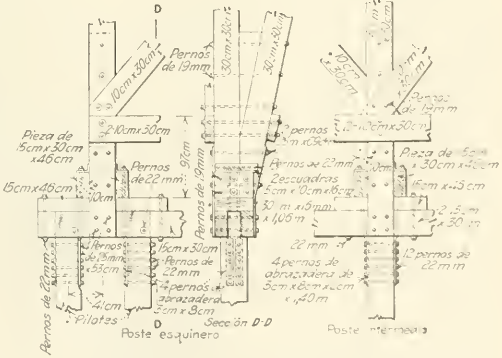


FIG. 1. SOPORTE DE LA BASE Y ANCLAJE DE LOS POSTES DE LA TORRE DE LA GRÚA

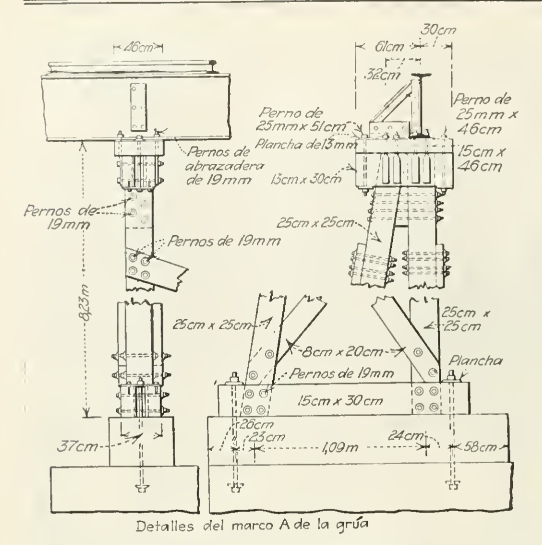


FIG. 2. BASE Y CASQUILLO DE UN POSTE EN FORMA DE A DEL PASO DE LA GRÚA

las grúas, se adoptaron cimientos de pilotes. Sin embargo, como bajo ciertas condiciones de carga pudiera ocurrir un empuje hacia arriba, fué necesario asegurar los postes de la torre directamente a los pilotes.

Los pilotes que sirven de pie están ligados por dos durmientes de 15 por 30 cm. empernados a las cabezas de los pilotes llevando encima un madero de 15 por 45 cm. Sobre éste descansan el poste y la riostra de la columna de la torre, reducido el ancho de la riostra a 15 cm. La unión se hace rígida contra la torsión por medio de planchas de acero de 30 cm. por 16 mm., que unen los postes con los casquillos de los pilotes. Como el anclaje que podía obtenerse por medio de estas planchas no era suficiente para contrarrestar el empuje ocasionado en condiciones extremas, se puso un anclaje directo. Este consistía de dos soportes de 15 cm. por 30 cm. con una escuadra de acero en la parte superior empernada a los lados del poste y sujetada por pernos de anclaje de 32 mm.; los pernos bajan a lo largo de los pilotes y tienen extremos largos de plancha que están empernados a aquellos. Este detalle no perjudica en nada la resistencia del casquillo, da más superficie de soporte para la carga hacia abajo en el poste y al mismo tiempo transmite el empuje hacia arriba directamente a los pilotes. En la figura 1 se muestran dos de estas bases, el cimiento de dos pilotes de un poste esquinero, y el cimiento de un pilote.

En los postes en forma de A del paso de la grúa corrediza hubo que poner un anclaje para contrarrestar el empuje hacia arriba. Ambos detalles están dibujados en la figura 2. Cada poste consiste de una pieza vertical y de otra inclinada unidas a una misma base. Las soleras de fondo están hechas de 2 maderos de 15 por 30 cm., separados por 8 cm. y con ranuras alrededor de los postes; el tamaño de éstos en la base se redujo a 13 cm. Los pernos de anclaje colocados en los cimientos de fábrica pasan por entre las dos soleras y sujetan planchas que descansan sobre las soleras. Estos pernos y la unión firme de los postes con las soleras evitan todo volteo y caída. La base se colocó sobre mezcla cuando se armó el marco en forma de A para darle un asiento firme sobre el cimiento de hormigón. En la parte superior de los postes está el asiento para la viga de la grúa, que se compone de dos maderos unidos de 13 por 30 cm., los que abrazan el poste vertical y el poste inclinado, de una plancha de asiento de acero de 13 mm. para la viga y cuatro pernos de abrazadera unidos a los maderos y que sujetan las secciones en forma de I de la viga de la grúa y sus escuadras de apoyo. Estas escuadras de apoyo, la plancha de asiento de acero y los pernos de anclaje mantienen la viga de una manera firme, sin que haya juego o movimiento de ninguna clase. El detalle está hecho para resistir tanto la carga vertical como el empuje horizontal.

En la construcción de los cuchillos del techo de los talleres se usaron tablones. El marco del techo consiste de armaduras triangulares transversales colocadas a 5,35 m. unas de otras. Como las columnas de la parte exterior están colocadas a 10,66 m. se pusieron armaduras de celosía en los lados para soportar las armaduras intermedias del techo. Las armaduras de celosía y las armaduras del techo se hicieron de tablones (véase la figura 3). Los extremos de las armaduras del techo están hechos de manera que ajustan sin hacer ningún cambio, ya sea en el poste o en la vertical media en la armadura exterior.

En ambas armaduras las riostras de tablones entran en el espacio de 12 cm. entre los dos tablones que forman cada miembro. Como las riostras tienen un grueso de 7 cm., dos riostras de inclinación opuesta pueden solaparse en los extremos así como en la intersección sin

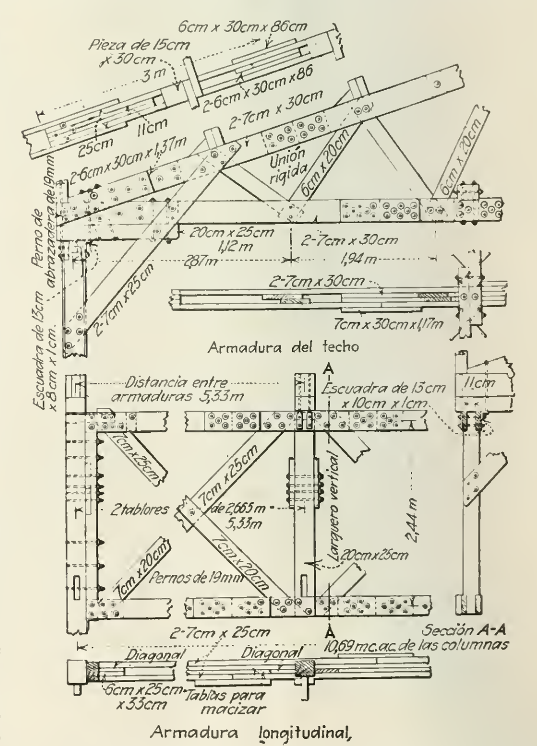


FIG. 3. DETALLES DE UNA DE LAS ARMADURAS DEL TECHO DEL TALLER DE TALADROS

necesidad de cortarlas. Las uniones de las cuerdas en estas armaduras se han proyectado para resistir las dos terceras partes de la resistencia total del madero sólido, y los pernos para resistir 1.360 kg. cada uno.

En los extremos de las armaduras del techo las cuerdas se hicieron sólidas por medio de tablillas; la cuerda superior está ensamblada a la cuerda inferior. Para afirmar la unión, se usaron planchas empernadas en la parte exterior y pernos diagonales que pasan por las dos cuerdas. En la parte inferior de la cuerda inferior se colocó una zapata empernada a las cuerdas superior e inferior; esta zapata suministra una superficie sólida de apoyo para la parte superior del poste.

La parte interior del poste tiene una escuadra de acero empernada en toda la profundidad de la armadura; en la cara exterior del poste hay pernos de abrazadera que traviesan la armadura y la correa del alero y mantienen la armadura firme. La parte exterior de la armadura y la del poste tienen empernadas riostras de tablones. Detalles semejantes de construcción se usaron en la armadura exterior como puede verse en la figura 3. La economía es manifiesta en el tamaño de la unión obtenida solapando las riostras. De especial interés es la unión de la armadura con el poste, la cual es una unión empernada simple.

Diagramas de flexión y líneas de influencia de las reacciones

POR C. B. MCCULLOUGH
Ingeniero de puentes de la Comisión de Calzadas del Estado de Oregon, Salem, Ore.

APLICANDO los principios fundamentales de que la línea de influencia para cualquier reacción es idéntica al diagrama de deflexión producido por la unidad de cambio en el punto de aplicación de la reacción (véase *Engineering News-Record* del 25 de Noviembre de 1916, página 468), el departamento de puentes de la Comisión de Calzadas del Estado de Oregon ha estado normalizando métodos de análisis de estructuras indeterminadas. El análisis siguiente ha sido desarrollado para arcos de extremos fijos. Es un método análogo al descrito por C. S. Whitney en *Engineering News-Record* del 11 de Septiembre de 1915, página 324. pero difiere en el uso de "pesos elásticos" o "cargas de rotación" variables, y en el tratamiento de las incógnitas.

Brevemente el método es el siguiente:

1. Se divide la mitad del cuchillo del arco en no menos de diez partes iguales dL y se calcula la cantidad dL/I para cada segmento. El término I representa el momento de inercia de la sección transversal del cuchillo en el punto medio del segmento lineal dL incluso el acero de refuerzo. La expresión $dL\ I$, "carga de rotación" o "peso elástico," se designa con la letra G.

2. Después de haber calculado estas cargas de rotación se determina el centro de gravedad, punto que puede llamarse el centro elástico, O, del sistema del arco.

3. Por el centro elástico determinado, constrúyanse dos ejes X-X horizontal y Y-Y vertical (véase la figura 1). Mídanse y tabúlense cuidadosamente los valores de Gx, Gy, Gx^2, Gy^2 para cada sección, considerando y positivo sobre el eje Y-Y. También determínense las sumas ΣG, ΣGx^2 y ΣGy^2 para el arco completo.

4. Considérese el arco como una viga empotrada solamente en el extremo izquierdo (véase la figura 2) y constrúyanse los tres polígonos de equilibrio siguientes: (1) Polígono A con las cargas G y la distancia polar ΣG; (2) polígono B con las cargas Gx y la distancia polar ΣGx^2; (3) y el polígono C con las cargas Gy y la distancia polar ΣGy^2.

Considérese ahora el arco como una viga empotrada solamente en el extremo derecho y concíbase un soporte rígido unido al extremo libre y que termina en el centro elástico O. También concíbanse tres fuerzas, X horizontal, Y vertical y el momento del par Z que actúa en O como se ve en la figura 3.

Puede probarse muy fácilmente que el polígono A es la línea de influencia para el momento del par Z. También, que el polígono B es la línea de influencia para la fuerza Y y el polígono C la línea de influencia para la fuerza X. De estas tres líneas de influencia se pueden dibujar muy fácilmente las líneas de influencia para el empuje y para el momento de flexión en cualquier punto en el cuchillo del arco. El momento de flexión debido a las reacciones de la izquierda sería

$$M_R = Z - (Yx + Xy)$$

Un aumento en temperatura provoca una reacción Xt, pero para vanos simétricos no hay reacción Y o momento del par Z.

Para un aumento de t grados en vanos de arcos de hormigon

$$Xt = \frac{12\ tL}{\Sigma Gy^2}.$$

FIGS. 1 A 6. DIAGRAMAS PARA ENCONTRAR LAS REACCIONES DEL ARCO POR MEDIO DE LAS LÍNEAS DE INFLUENCIA

La teoría sobre que descansa el método anterior se demuestra así:

Considérese que se ha quitado el soporte en el extremo izquierdo y que el soporte rígido unido al final de la sección está como en la figura 4. Puesto que se sabe que los soportes son rígidos y que no ceden, las fuerzas X, Y y el momento del par Z aplicados al soporte deben ser suficientes para contrarrestar las deflexiones indicadas Δ_x, Δ_y y $\Delta\phi$, y desde luego deben ser proporcionales a estos desplazamientos. Es evidente entonces que una línea de influencia construída para el desplazamiento Δ_x es también la línea de influencia para la fuerza X aplicada en O.

De igual manera la línea de influencia para el desplazamiento Δ_y es también la línea de influencia de la fuerza Y y la línea de influencia para la rotación $\Delta\phi$ es la misma como el momento de par Z.

Sea m_x el momento en cualquier sección debido a una unidad de carga aplicada en O a lo largo de la línea de acción de la resultante X; m_y el momento en cualquier sección debido a una unidad de carga en O a lo largo de la línea de acción de Y y m_z el momento debido a una unidad de un par en O en la dirección Z. Evidentemente,

$$m_x = y;\ m_y = x;\ m_z = 1{,}0$$

y de la teoría de las deflexiones,

$$\Delta_x = \Sigma \frac{Mm_x\, dL}{EI} = \Sigma \frac{My\, dL}{EI} = \frac{I}{E} \Sigma MGy.$$

Para una unidad de carga en cualquier punto, digamos g, figura 5, ΣM se convierte en $\Sigma^t{}_g K$, y de aquí

$$\Delta_x = \frac{I}{E}\, \Sigma^t{}_g KGy.$$

Pero la última expresión es igual a I/E multiplicada por el momento obtenido en el punto g en que la viga se considera empotrada en el apoyo de la izquierda y cargada con el sistema de rotación Gy (véase la figura 6).

Entonces el diagrama de momentos para el sistema de carga Gy es una línea de influencia para la resultante x.

La escala de esta línea de influencia puede determinarse de lo siguiente: una unidad de carga aplicada horizontalmente en O causará un desplazamiento representado por la expresión

$$\Delta'_x = \Sigma \frac{M_x^2\, dL}{E\, I} = \frac{I}{E} \Sigma\, Gy^2$$

Y, puesto que la reacción X es porporcional al desplazamiento Δ_x, $X : 1 :: \Delta_x : \Delta_x'$. De aquí que $X = \frac{\Delta_x}{\Delta_x'}$.

Puesto que E se elimina y el término de suma para Δ_x es igual a la interceptada del polígono C multiplicada por la distancia polar, si la distancia polar se hace ΣGy^2, el término de suma para $\Delta' x$, las interceptadas representarán las reacciones X.

En consecuencia el polígono C construído con el sistema de carga Gy y la distancia polar ΣGy^2 es la verdadera línea de influencia para la resultante X en la misma escala que el diagrama de la viga.

De la misma manera puede demostrarse la relación a que se ha hecho referencia en los polígonos A y B. Es decir, considerar el cuchillo dividido en no menos de diez partes, determinando el centro de gravedad de cada división, llamado centro elástico. Pasando por este centro se construyen los ejes X-X e Y-Y. Se miden y tabulan los valores Gx, Gy, Gx^2, Gy^2 para cada sección. También determínense las sumas ΣG, ΣGx y ΣGy para el arco completo.

Pluviómetro para veintitrés metros de lluvia

EL PLUVIÓMETRO más grande en existencia se estableció recientemente en una de las islas Sandwich, y el Sr. John C. Hoyt, jefe de división del Geological Survey de los Estados Unidos, ha escrito a *Engineering News-Record*, de donde tomamos este artículo, lo siguiente:

Acabo de llegar de las Islas Sandwich y mientras estuve allí visité el lugar donde se encuentra establecido este pluviómetro, que es en un pico del monte Waialeale en la isla Kauai. Según lo dicho en la página 303 del *Monthly Weather Review*, correspondiente a Mayo de 1919, puede afirmarse que probablemente no hay lugar en el mundo con mayor lluvia que ese lugar. El nuevo pluviómetro, establecido por la Oficina de Recursos Hidráulicos del Geological Survey, en cooperación con el Departamento de Terrenos Públicos, tiene 22,86 metros de largo y consiste de un receptáculo de cobre de dimensiones suficientes para contener la cantidad de agua que cae por una abertura de 152 milímetros de diámetro. El primer pluviómetro establecido en ese lugar tenía capacidad para 13 metros de lluvia y no pudieron medirse en él las lluvias del año. A causa de la dificultad para visitar el pluviómetro, sólo dos visitas se le hacen al año. Es especialmente interesante saber que tan sólo a 24 kilómetros de distancia de este pluviómetro la lluvia sólo es de 508 milímetros. Esta variación tan grande es uno de los caracteres comunes en la climatología de las islas Sandwich. La isla Kauai se encuentra al noroeste del grupo de estas islas a los 22 grados de latitud norte, y el pico Waialeale tiene algo más de 1.520 metros de altitud.

Escaleras para venados

EL CANAL de hormigón que tiene una longitud de casi cinco kilómetros y sirve para llevar agua a la estación de fuerza motriz de Cherry Creek, California, atraviesa un territorio en donde se encuentran los venados en gran abundancia.



Recientemente puesto en uso este canal, se tuvieron muchas molestias con los venados que se metían al canal y no podían salir sin ayuda. En un solo mes 30 a 40 venados hubo que sacar del canal. Para remediar estos accidentes se construyeron escaleras hechas de tablón, como se ve en la ilustración que acompañamos, colocándolas a intervalos. Las escaleras pasan debajo del nivel del agua y salen hasta el nivel superior del canal. Desde que fueron instaladas no ha habido más molestias con dichos animales.—*Engineering News-Record.*

Nomografía

POR ABEL VALADEZ
Ingeniero del Colegio Militar de México

LA NOMOGRAFÍA es un ramo de las ciencias matemáticas que estudia la representación gráfica por medio de escalas de las relaciones que ligan las variables de un problema. Es una aplicación de principios geométricos elementales, para abreviar la solución de todos los problemas representables por medio de una fórmula algebraica. Antes de pasar a la práctica de un ejemplo definiremos el elemento nomográfico: la escala.

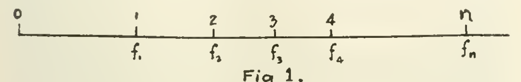


Fig 1.

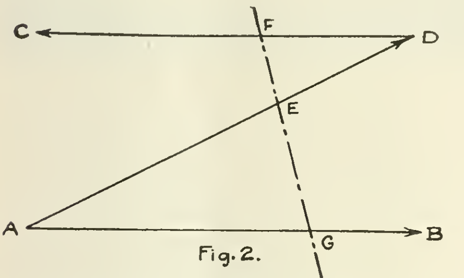


Fig. 2.

Sea una función $F(a)$ de una sola variable, a, a la cual asignamos una serie de valores, 1, 2, 3, ...n, obteniendo una serie correspondiente f_1, f_2, f_3, ...f_n, de valores de la función. Sobre un eje cualquiera (rectilíneo en general) y a partir de un origen arbitrario, figura 1, llevemos segmentos of_1, of_2, of_3 ....of_n, proporcionales a f_1, f_2, f_3, ...f_n; marquemos cada punto por medio de un pequeño trazo acotado con los valores 1, 2, 3, ...n de a. La figura que resulta se llama escala de la función $F(a)$. El valor en milímetros de la unidad adoptada en cada caso es lo que se llama el módulo de la escala.

En la figura 2 los ejes CD y AB, paralelos, son cortados por un tercer eje fijo, AD, y por una recta móvil FG. En los triángulos semejantes AEG y FED,

$$AG : AE :: FD : DE.$$

Si hacemos $AG = X$, $AE = Z$, $AD = k$, $FD = Y$, entonces queda

$$X : Z :: Y : k - Z; \; X = \frac{Z \times Y}{k - Z}.$$

Si $X = \text{m.}U$, $Y = \text{M.}V$, U y V son funciones de una sola variable; u, v, y m., M., los módulos de las escalas respectivas.

$$\text{m.}U = \frac{Z\text{M.}V}{k - Z}; \; U = \frac{\text{M.}ZV}{\text{m.}(k - Z)}. \qquad (1)$$

Si en (1) hacemos

$$\frac{\text{M.}Z}{\text{m.}(k - Z)} = W, \qquad (2)$$

W = función de una sola variable, w.

$$\text{M.}Z = \text{m.}kW - \text{m.}ZW;$$
$$Z(\text{M.} + \text{m.}W) = \text{m.}kW;$$
$$Z = \frac{k.\text{m.}W}{\text{m.}W + \text{M.}}. \qquad (3)$$

Substituyendo (2) en (1), $U = WV$.

De modo que, si sobre los tres ejes AB, DC y AD, construimos las escalas:

$$X = \text{m.}U; \; Y = \text{M.}V; \; Z = \frac{k.\text{m.}W}{\text{m.}W + \text{M.}}, \qquad (4)$$

una recta cualquiera las cortaría en tres puntos cuyas cotas satisfarían la ecuación

$$U = WV. \qquad (5)$$

Recíprocamente, una función de tres variables de la forma (5) queda representada nomográficamente por las tres escalas (4): X e Y paralelas y de sentido contrario, y Z diagonal uniendo los orígenes de las anteriores. Tres valores de u, v y w que satisfacen la ecuación (5) estarán en el nomograma sobre una línea recta. La fórmula

$$D = \sqrt{\frac{S}{N - 0{,}412}}$$

da el diámetro D en milímetros de la válvula de seguridad apropiada a una caldera de vapor con una superficie de calefacción S y trabajando a una presión de N atmósferas. Dicha fórmula puede ser transformada en

$$26 \sqrt{S} = D \sqrt{N - 0{,}412},$$

que es de la forma (5),

$$U = 26 \sqrt{S}; \; V = \sqrt{N - 0{,}412}; \; W = D.$$

Para representarla nomográficamente tomamos los módulos m. = 0,77 mm., y M. = 59,4 mm., escogidos de manera que las escalas correspondientes quepan en el nomograma. Las escalas paralelas serían

$$X = \text{m.}\,U. = 0{,}77 \times 26 \sqrt{S} = 20{,}02 \sqrt{S};$$
$$Y = M.\,V. = 59.4 \sqrt{N - 0{,}412};$$

y la diagonal

$$Z = \frac{k.\text{m.}W}{\text{m.}W + \text{M.}} = \frac{286 \times 0{,}77 \times D}{0{,}77 \times D + 59{,}4}.$$

En el nomograma los orígenes distan k = 286 mm., y construído como se dijo al principio, dan el nomograma de la figura 3.

De antemano se fijan los valores límites de cada variable; por ejemplo, de 5 a 150 metros cuadrados de superficie de calefacción y de 2 a 12 atmósferas de presión.

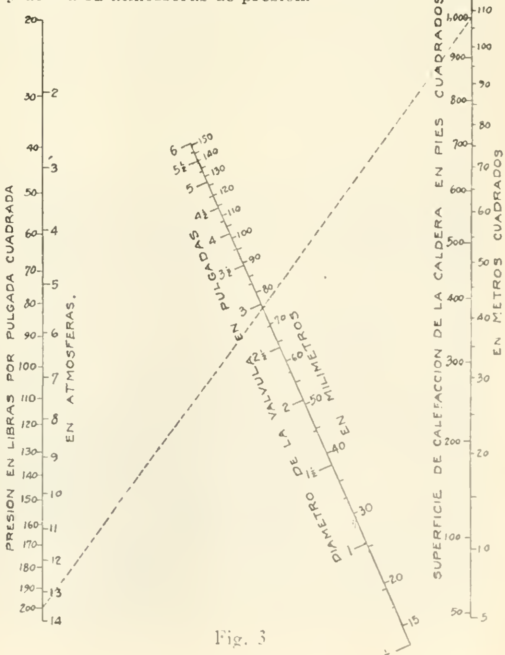


Fig. 3

Como las medidas inglesas son muy usuales, especialmente en lo que se refiere a maquinaria, a cada escala se puso otra graduada en medidas inglesas.

Construído el nomograma, queda listo para resolver casi instantáneamente todos los problemas a que da lugar la fórmula que representa. Por ejemplo: ¿Qué válvula sería conveniente para una locomotora que va a trabajar a 200 libras por pulgada cuadrada y que tiene una superficie de calefacción de 1.000 pies cuadrados?

Una regla o un hilo colocado en la posición que indica la línea de puntos corta la escala diagonal muy cerca de la graduación 3 pulgadas, que sería el diámetro de la válvula apropiada.

Cualquiera que compruebe por medio de un cálculo directo la precisión del nomograma, quedará sorprendido de la facilidad de su uso y de la enorme economía de tiempo y de trabajo mental.

Deseo que este sencillo ejemplo despierte la inclinación hacia el estudio de tan importante ciencia de aplicación matemática: La Nomografía.

Nuevo motor hidráulico

EL SR. F. L. GILMAN, de Los Angeles, California, ha inventado un nuevo método para bombear agua. El aparato está anclado en la línea central de un río que corra mansamente, e inclinándose hacia atrás y hacia adelante hace funcionar dos émbolos de una bomba colocada en la ribera. Los émbolos tienen 56 centímetros de carrera y la bomba puede bombear 300 litros de agua por minuto, descargándola por un tubo de 7 centímetros de diámetro a una altura de 5 metros.

Dos flotadores están, como dijimos antes, anclados en la mitad de la corriente y mantenidos en su propio lugar por medio de varillas fijas a una armazón al cual todos los flotadores están sujetos, pero a la vez libres para moverse cambiando su ángulo respecto a la corriente. La figura 1 muestra los flotadores en la mitad de la corriente que se mueven transversalmente hasta llegar a determinada distancia, cuando cambia el ángulo que forman con la corriente; entonces, debido al choque del agua sobre el flotador, éste es llevado a la posición opuesta transversalmente a la corriente. Al llegar a cierta distancia el ángulo de los flotadores cambia y de nuevo regresan a su primera posición. Esto produce un movimiento alternante, que se transmite a la bomba en la ribera. La conexión entre los flotadores y la bomba se hace por medio de cables fijos en el balancín de la bomba, al cual están conectados los émbolos. Este aparato, cuya construcción es bien sencilla, ha dado muy buenos resultados, aprovechando parte de la fuerza motriz de las corrientes de agua.—*Power.*

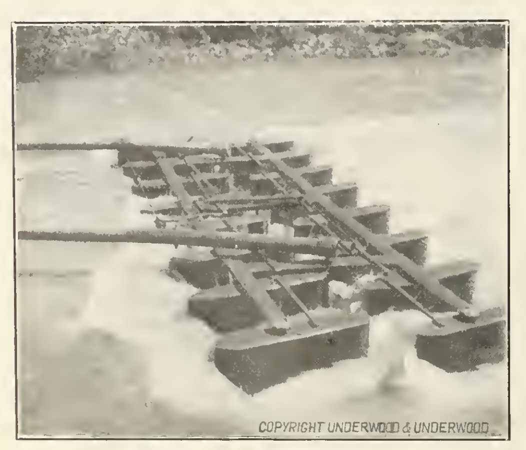


FIG. 1. GRUPO DE FLOTADORES ANCLADOS



FIG. 2. DISPOSICIÓN DE LOS FLOTADORES Y LA BOMBA

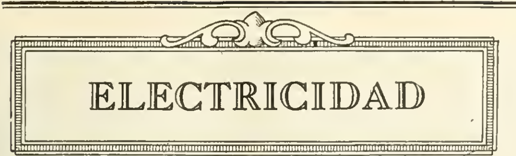
Fuerza motriz hidráulica en la Guayana Inglesa

EL SR. Stafford X. Comber, en un informe preliminar sobre los aprovechamientos posibles de fuerza motriz hidroeléctrica en la Guayana Inglesa, presenta los informes reunidos en la inspección hecha a los ríos Cuyuní, Essequebo, Demarara y Potaro. Las investigaciones en dichos ríos fueron hechas con el fin de determinar la extensión y posición económica de los cursos de agua más accesibles, y el informe, además del itinerario completo del viaje, contiene los sondeos, experimentos, medidas, observaciones trigonométricas y otros datos necesarios para la discusión y presentación de las recomendaciones que se hacen en él.

El aspecto financiero y económico de los proyectos posibles de fuerza hidroeléctrica en la Guayana Inglesa los discute el autor haciendo resaltar la necesidad de que se reunan inmediatamente datos relativos a la corriente de los ríos en esa región.—*Engineering and Mining Journal.*

La lluvia en el mundo

SEGÚN los cálculos del Instituto Geológico de los Estados Unidos la caída total de lluvia sobre la superficie terrestre del globo en un año es de 120.200 kilómetros cúbicos; de esta cantidad 26.720 kilómetros cúbicos desaguan en el mar por medio de los ríos. Un kilómetro cúbico de agua pesa 1.000.000.000 toneladas métricas y lleva en solución 1.680.000 toneladas de materias extrañas. De esta manera llegan anualmente al océano cerca de 44.890.000.000 toneladas de materias sólidas.—*Coal Age.*



ELECTRICIDAD

Suministro de energía doblemente asegurada

LA Charleston Consolidated Railway & Lighting Co., de Charleston, S. C., aseguró recientemente la continuidad del suministro de energía eléctrica para sus tranvías, mediante una interconexión doble de sus instalaciones generadoras de energía antiguas y nuevas, que son también las dos subestaciones principales de la red de tranvías. En condiciones normales de funcionamiento, toda la energía, tanto para los tranvías como para el alumbrado, es generada en la instalación de la calle Charlotte, situada muy cerca del centro de la ciudad y de una capacidad de 10,000 kilovatios. En dicha estación existen dos grupos de motores generadores de 500 kilovatios y un convertidor giratorio de 300 kilovatios, además del equipo generador.

A unos tres kilómetros de distancia de esta instalación existe la estación antigua de la calle Meeting, la que se conserva como una estación generadora de reserva y que funciona sólo en casos de necesidad. Está provista de dos máquinas generadoras horizontales compuestas Ball & Wood de 200 kilovatios, y otra vertical compuesta de 525 kilovatios. Todas estas máquinas son de corriente directa y se conservan en condiciones de funcionamiento. Cuando dicha instalación cesó de prestar servicio activo, hace algunos años, se instaló en la misma un juego motor-generador de 500 kilovatios para atender a los requerimientos del ferrocarril eléctrico en aquellos alrededores, aprovechando los cables de alimentación que anteriormente abastecieron a todo el sistema. Para el funcionamiento del citado juego motor-generador fueron erigidas dos líneas paralelas de corriente alterna de 13.200 voltios entre las dos estaciones. Estas fueron también unidas por dos cables aéreos de 380 milímetros cuadrados de sección cada uno, los cuales fueron conectados entre los colectores de 625 voltios. Esta doble unión se hizo para casos de necesidad, que pueden describirse a saber:

Con la construcción de la nueva estación de la calle Charlotte y la instalación de 1.300 kilovatios de capacidad del convertidor y de equipo motor-generador, la citada estación se convirtió en el centro del sistema de distribución de corriente directa. Si algo ocurre que pudiera quitar de la línea los grandes generadores o las máquinas que sirven al ferrocarril eléctrico en la estación de la calle Charlotte, las máquinas de corriente directa recíprocas de la instalación situada en la calle Meeting pueden ponerse a funcionar. Gracias a las líneas de unión de corriente directa, son capaces de suministrar cerca de 1.000 kilovatios a los colectores de 625 voltios de la estación de la calle Charlotte para distribuirlos allí a los cables de alimentación que parten del mencionado punto. Excepto durante el período máximo de la carga, que requiere unos 1.500 kv., esto es suficiente para soportar la carga entera del ferrocarril eléctrico, y aunque pudieran interrumpirse en tal caso el suministro de alumbrado y fuerza motriz de la ciudad, cuando menos el servicio de trenes podrá continuar. Además, si las líneas de alta tensión entre las dos estaciones sufrieran avería o el abastecimiento de energía de corriente alterna de la estación de la calle Meeting sufriera interrupción, es posible suministrar energía de corriente directa desde la estación de la calle Charlotte a los colectores de corriente directa en la de Meeting, para ser distribuída a los cables de alimentación que salen de allí, hasta el límite de la capacidad de las máquinas que sirven a los ferrocarriles eléctricos situados en la estación de la calle Charlotte.

El sistema de distribución para los ferrocarriles eléctricos de Charleston fué recientemente ampliado con el aditamento de una nueva subestación situada a unos 8 kilómetros fuera, sobre la larga línea suburbana que se extiende hasta el Astillero de Charleston, una distancia de 11 kilómetros aproximadamente. Las ilus-

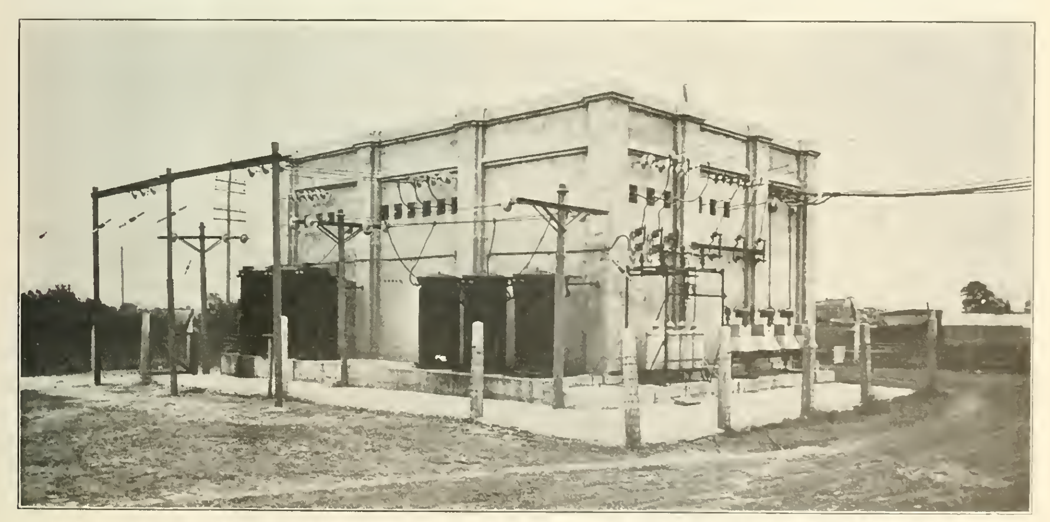


FIG. 1. TRANSFORMADORES Y PARARRAYOS INSTALADOS EN LA PARTE EXTERIOR DE LA NUEVA SUBESTACIÓN, EN CHARLESTON, S. C.

traciones que acompañan ofrecen dos de sus aspectos, exterior e interior. Una de las líneas de 13.200 voltios que conectan la estación de la calle Charlotte con la de Meeting fué extendida hasta la línea del astillero para abastecer a la nueva subestación. La continuidad del suministro de corriente alterna a dicha estación está asegurada también por una segunda línea de alta tensión desde la estación de la calle Charlotte trazada sobre una ruta distinta y que conduce más directamente a la estación nueva. Cada una de esas líneas está conectada dentro de la subestación a través de un grupo separado de transformadores de 13.000/400 voltios, los cuales están instalados junto con los pararrayos del alumbrado sobre plataformas de hormigón en el exterior del edificio.

Las líneas de alta tensión entran en el pabellón por uno de los extremos y son conducidas por un bastidor de tubos a lo largo del techo de la subestación y hacia abajo a través de los conmutadores de aceite de alta tensión, y luego al lado de alta tensión de los transformadores, los cuales están situados en el exterior de la

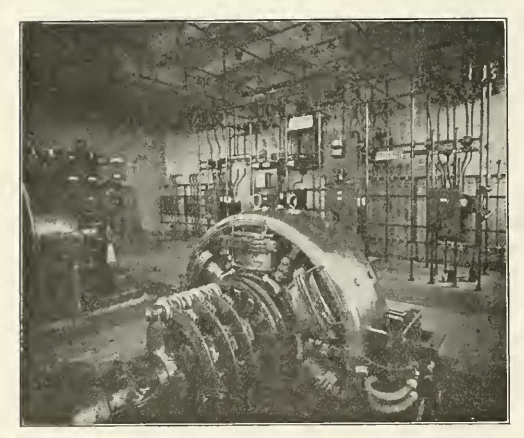


FIG. 2. DISPOSICIÓN ESPACIOSA DEL EQUIPO EN EL INTERIOR DE LA NUEVA SUBESTACIÓN

pared de atrás. Las líneas de baja tensión procedentes de los transformadores son conducidas directamente a través de la pared posterior a un nivel, aproximadamente igual al de los extremos de los transformadores, de allí hacia abajo de la pared interior y por debajo del suelo a conmutadores de las máquinas. Cualquier combinación posible para conectar entre las dos líneas de alta tensión los dos grupos de transformadores y los dos convertidores puede obtenerse medianamente por la colocación adecuada de los conmutadores de cuchillo, doce de los cuales están situados a lo largo de la parte superior del bastidor de alta tensión que puede verse en la pared posterior dentro de la subestación.

La estación mencionada tiene dos convertidores giratorios de 500 kilovatios, que están gobernados por medio de dos líneas principales y dos tableros de conmutadores para las máquinas. El equipo de alta tensión está todo instalado a lo largo de la pared de atrás, excepto los conmutadores de arranque de corriente alterna para las dos máquinas, que tienen los cuadros de alimentación en un extremo. El edificio fué construído con paredes de ladrillo cubiertas de estuco y tiene pavimento y techo de hormigón armado.

Se ha procurado reducir la electrólisis a un mínimum en la vecindad de la estación de la calle Charlotte, instalando un sistema negativo de regreso en todas las líneas del ferrocarril. Ninguno de los circuitos de la estación tiene comunicación con tierra; así es que prácticamente no hay camino posible para devolver la corriente a los colectores negativos, exceptuando el que representan los carriles y los cables negativos que llegan a la estación.

Líneas de muy alto voltaje

LA INTERCONEXIÓN del sistema de la San Joaquin Light and Power Corporation con el de la Pacific Gas and Electric Company actualmente en vía de construcción en Newman, California, supone la unión de 32 kilómetros de línea con 60.000 voltios, y con una capacidad de 10.000 kilovatios. Aunque insignificante en la cantidad de energía que se transferirá de uno a otro sistema, esta noticia es de gran importancia, sin embargo, yá que representa la comunicación metálica efectiva que une los sistemas eléctricos desde Oregon a la frontera mexicana, o sea una red de cobre que excede a 2.250 kilómetros, la distancia entre Nueva York y Omaha.

El éxito magnífico del número en la actualidad considerable de líneas largas de transmisión de 100 kilovatios o más, ha hecho que se especulará mucho con respecto a progresos futuros. Los resultados valiosísimos obtenidos por medio de la interconexión de sistemas vecinos de suministro de electricidad, atendiendo a la intensa demanda del período de la guerra, ofrecen un incentivo al estudio para determinar las posibilidades de grandes beneficios derivados de interconexiones más amplias. Se ha dicho muy autorizadamente que una gran empresa de energía de California pudo solamente atender la demanda urgente que sobre la misma pesaba mediante la interconexión con una compañía vecina que disponía de un sobrante de su capacidad.

La discusión más seria y amplia en el congreso reciente de la Sección de la Costa del Pacífico del Instituto Americano de Ingenieros Electricistas, en Los Angeles, a propósito de un informe proponiendo barras colectoras para 220 kilovatios desde el extremo norte de California a Los Angeles, sirvió para indicar los grandes progresos ya conseguidos hacia la generalización de la interconexión y parece claro que no hay dificultades técnicas excesivamente serias por vencer. Se sugiere la posibilidad de utilizar pequeños recursos de energía que de otra manera no podrían desarrollarse económicamente y de obtener la ventaja de la diversidad de abastecimientos hidroeléctricos, así como de carga, servicios extraordinarios y otros semejantes. Las cuestiones referentes a la propiedad, dirección y funcionamiento son muchísimas y requerirán, naturalmente, estudios serios y minuciosos.

Los comienzos de tan importantes líneas de muy alto voltaje son ya una realidad. La línea de 150 kilovoltios entre Big Creek y Los Angeles y los largos sistemas de 100 kilovoltios que abastecen las electrificaciones del ferrocarril de Chicago, Milwaukee and St. Paul en Montana, Idaho y Washingtòn son quizás los ejemplos más notables. Con la terminación de líneas adicionales como las que en la actualidad se proyectan en el norte de California, la visión llegará muy cerca de la realidad.—*Electrical World.*



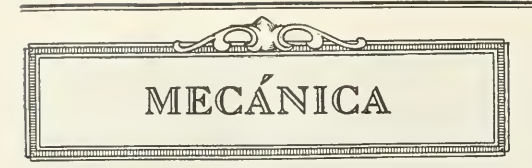
Fotografías tomadas por la Max Glucksman Company

El veinticinco de Mayo en Buenos Aires

A pesar de las dificultades que hubo el año pasado para obtener carbón, la ciudad de Buenos Aires, con motivo de las fiestas nacionales de la patria, pudo arreglar una de las más brillantes iluminaciones públicas que haya habido en muchos años.

El representante de "Ingeniería Internacional," que a la sazón se encontraba en esa ciudad, fué agradablemente sorprendido, no sólo por la magnificencia y profusión de luces, sino por el espíritu de entusiasmo en todo el pueblo que llenaba las calles y plazas de la ciudad, siendo notable que todo el mundo y sus familias estuvieron en las vías públicas gozando del espectáculo hasta muy altas horas de la noche.

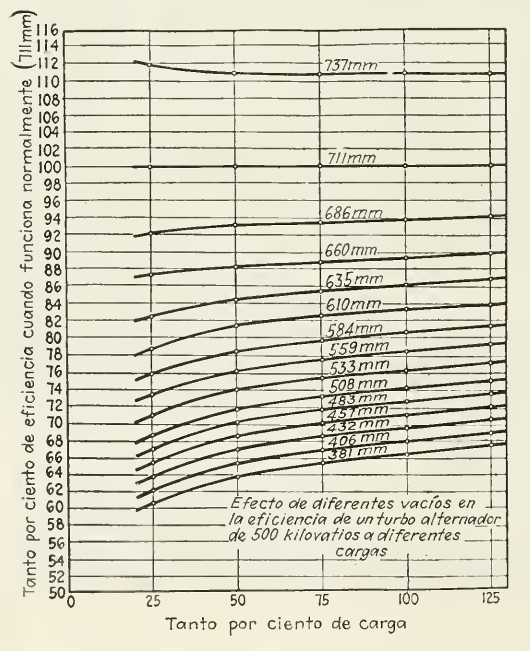
Los números 1, 2 y 4 muestran diversos puntos de la plaza y avenida Mayo. El número 3 muestra la Casa Rosada. El 5 muestra el Congreso.



Vacío y eficiencia en las turbinas de vapor

POR THOMAS HALL

UNA disminución de once por ciento en economía se observó en las pruebas hechas en unas turbinas de vapor de cámaras múltiples a alta presión para 500 kilovatios por disminución de 51 milímetros en el vacío que debiera ser a 711 milímetros. En otros grados del vacío también ocurrieron pérdidas relativamente altas en la economía. En el diagrama que acompañamos, las curvas muestran las condiciones que pueden esperarse con diferentes grados de vacío con 25 a 125 por ciento de toda la carga en la turbina.



La economía para todas las cargas con vacío a 711 milímetros está representada con 100 por ciento, y para los demás grados de vacío la proporción por ciento de la economía normal se ve en las coordenadas verticales. La falta del vacío no sólo resulta en la disminución de la potencia motriz sino que permite que el vapor se arrastre por la turbina.

Entre las causas de un vacío pobre están el mal estado de las bombas de aire, de las empaquetaduras en la turbina y de los tubos para el escape, agua de condensación escasa o caliente y un condensador defectuoso.

Una temperatura de 43 grados C. corresponde a un vacío de 762 milímetros y como la temperatura normal del cuerpo humano es 37 grados, cualquiera variación de esta temperatura se puede notar al tacto.—*Electrical World.*

Metales para cojinetes

POR B. H. JARVIS

HACE años, cuando se produjo el primer metal para cojinetes y se obtuvo la patente, llamándolo "metal babbitt," se dió gran ímpetu a las industrias mecánicas por el hecho de que ese metal permitió mayores velocidades, eficiencia y peso en las máquinas y mayores posibilidades de producción.

Los metales para cojinetes, metales babbitt, o metales blancos como también se les llama, con muy pocas excepciones tienen por base el estaño o el plomo, endurecidos con antimonio y también con cobre, níquel, zinc u otro metal duro.

En seguida damos las condiciones más importantes que debe tener un metal babbitt:

1. Debe tener una resistencia a la compresión considerablemente mayor que la mayor carga que soporte el cojinete a la temperatura de funcionamiento.

2. Debe tener plasticidad suficiente sin ser quebradizo para ajustar su superficie a las cargas irregularmente aplicadas, distribuyendo así la carga sobre todo el cojinete. En los cojinetes sujetos a choques fuertes esta propiedad del metal blanco necesariamente deberá reducirse.

3. Deberá presentar hacia la chumacera una superficie libre de puntos duros. Esta condición, juntamente con la plasticidad del metal, permitirá que se forme el verdadero cojinete, cuyo desgaste tiene que ser uniforme. Un metal cuya estructura no sea homogénea y que contenga materiales rayantes no satisfará esta condición.

4. Debe tener muy poco rozamiento.

5. Debe quedar apretado en la chumacera donde se vacía fundido, ya sea que al pasar del estado líquido al sólido o al enfriarse finalmente se contraiga poco o nada, o ya sea que debido a las peculiaridades del metal se le obligue a penetrar en los huecos del cojinete a punta de martillo. El método común para los cojinetes pequeños ha sido formar una unión entre el bronce de la chumacera y el metal blanco estañado primeramente el bronce sobre el que se vierte. Llamamos aquí la atención sobre el uso casi universal de emplear antimonio en la aleación babbitt, debido a que ese metal se dilata en lugar de contraerse cuando se enfría, de manera que mezclándolo en proporciones adecuadas con estaño o plomo se puede producir una aleación que tenga muy poco o ninguna contracción.

6. Para los trabajos a mano el metal debe fácilmente fundirse, vaciarse y tornearse.

7. Debe tener buenas condiciones para resistir el desgaste.

8. No debe desgastar los árboles. La *Lignum vitae* y preparaciones de madera para cojinetes hubieran recibido mayor atención desde hace mucho tiempo a no haber sido por su desgaste sobre los ejes.

Teniendo presentes las condiciones enumeradas antes, será ventajoso considerar algunas de las clases más comunes de metales blancos. La experiencia ha demostrado que los babbitt con base de estaño endurecidos con antimonio tienen mejores condiciones para el desgaste que los de base de plomo endurecidos con antimonio.

Como el estaño posee una resistencia inicial a la presión de 200 kilogramos por centímetro cuadrado, necesita solamente un poco de antimonio para compensar su contracción y un poco de cobre para producir

una aleación que posea una resistencia inicial a la compresión de 560 kilogramos por centímetro cuadrado con admirable tenacidad, poco rozamiento, mucha duración y que se trabaja fácilmente.

El plomo, que tiene mucho menos rozamiento que el estaño solo, tiene una resistencia inicial de 42 kilogramos por centímetro cuadrado. Requiere gran cantidad de antimonio por razón de su mucha contracción y aun con la cantidad apropiada de cobre no se puede obtener una resistencia a la compresión de 350 kilogramos por centímetro cuadrado sin producir una aleación quebradiza casi inservible.

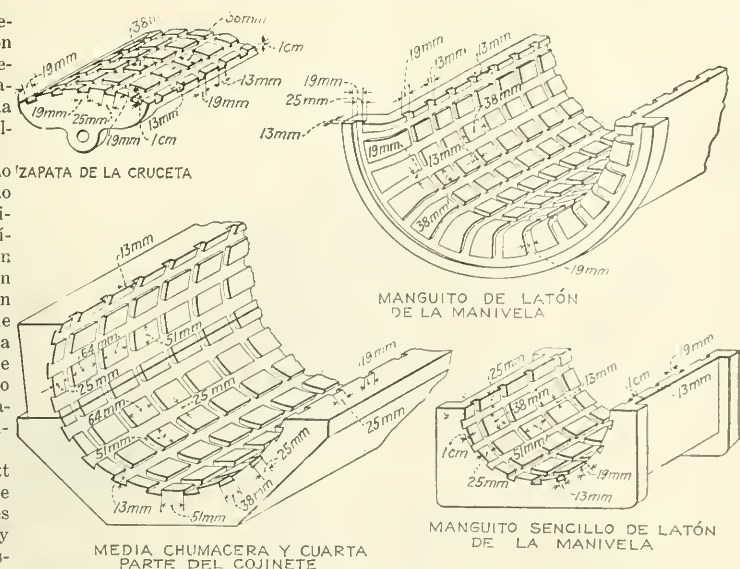


FIG. 4. DIVERSOS TIPOS DE CAJAS PARA COJINETES

Para ambas clases de babbitt y en muchas combinaciones se han agregado otros materiales para aumentar la resistencia y eliminar la contracción; pero estos materiales o son duras o rayantes y disminuyen las propiedades correspondientes necesarias. El antimonio, que por su estructura cristalina es capaz de rayar el acero, se ha ligado con plomo o estaño y, aun cuando puede tener algunas ventajas respecto a contracción y aumento de resistencia, es demasiado rayante.

Aproximadamente el grado de desgaste relativo entre dos metales blancos endurecidos con la adición del mismo metal se encontrará directamente por medio de una prueba de compresión o por la prueba de dureza Brinell. Los mecánicos experimentados saben muy bien que un cojinete durará mucho más vaciando el babbitt alrededor de un botón de manivela o de una chumacera, que si se vacía en un mandril pequeño y después se taladra al tamaño deseado. Esto es debido al poco endurecimiento en la superficie del metal de base de estaño por el contacto con una superficie fría. Hasta cierto grado, el valor de una aleación en cuanto a su desgaste puede encontrarse midiendo su dureza.

En la tabla siguiente se da la lista de las aleaciones más comunes actualmente de venta, incluyendo dos metales comparativamente nuevos, pero que tienen muy buenas propiedades. Los componentes están expresados en tanto por ciento.

COMPOSICIÓN DE LAS ALEACIONES NORMALES

Número	Estaño	Antimonio	Plomo	Cobre	Hierro	Arsénico
1	91	4,5	0,35*	4,5	0,08	0,10
2	89	7,5	0,35*	3,5	0,08	0,10
3	83	8,3	0,35*	8,3	0,08	0,10
4	75	12	10	3	0,08	0,15
5	65	15	18	2	0,08	0,15
6	20	15	63,3	1,5	0,08	0,15
7	10	15	75	0,50*	.	0,20
8	5	15	80	0,50	..	0,20
9	5	10	85	0,50*	..	0,20
10	2	15	83	0,50*	...	0,20
11	..	15	85	0,50*	...	0,25
12	..	10	90	0,50*	..	0,25

LISTA SUPLEMENTARIA DE ALEACIONES

Número	Estaño	Antimonio	Plomo	Cobre	Zinc	Otros metales
13	70	15	10,5	4,5	...	...
14	..	25	75	...	.	....
15	6	18	74	6,0	..	....
16	65	....	.....	5,0	30	....
17	1,5	....	97	....	...	Metal alcalino
18	..	....	98	....	....	Metal terroso alcalino

* Máximo.

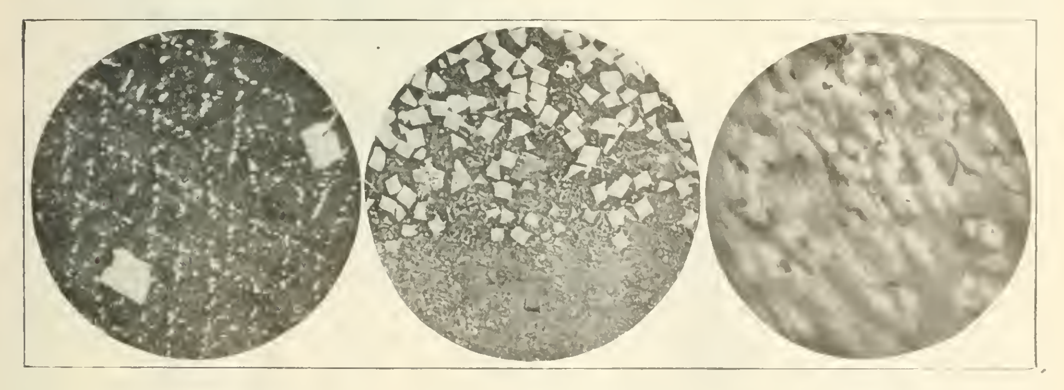


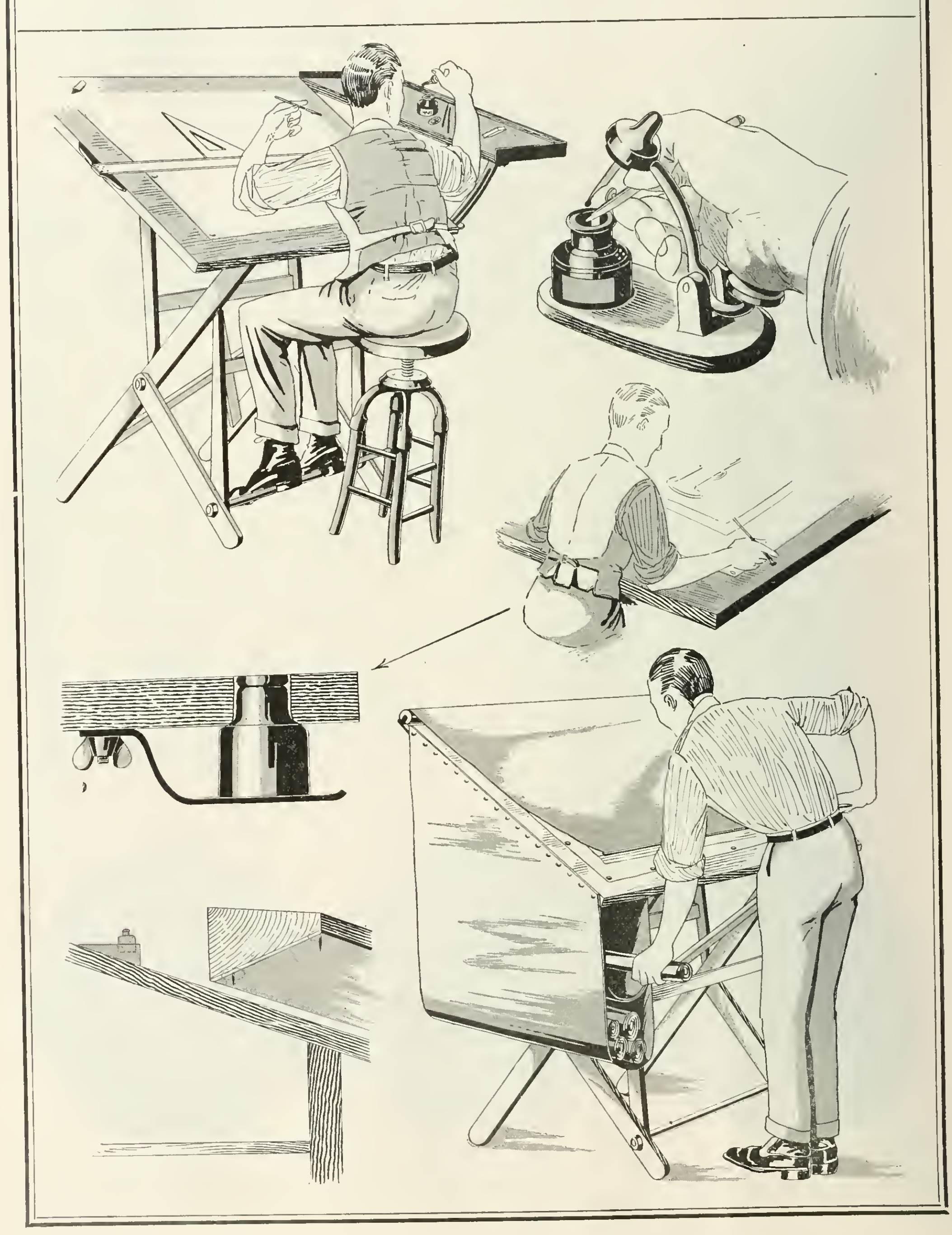
FIG. 1. BABBITT DE ESTAÑO, ANTIMONIO Y COBRE

FIG. 2. BABBITT DE PLOMO, ANTIMONIO Y ESTAÑO

FIG. 3. BABBITT DE ESTAÑO, COBRE Y ZINC

Ideas prácticas para el dibujante

POR J. A. LUCAS



INDUSTRIA

La industria de lino en Australia*

EL Commonwealth Flax Industry Committee, establecido por el Gobierno australiano según la recomendación del Instituto de Ciencia e Industria, ha recomendado al Gobierno que continúe la garantía del lino crudo. Se sabe que el Gobierno no piensa dejar languidecer esta industria. El área sembrada ha aumentado ya de 200 a 880 hectáreas, y la comisión espera que no se sembrarán menos de 2.000 hectáreas durante la estación venidera.

Antes de la guerra, Rusia producía no menos de un 80 por ciento de la fibra del lino del mundo, y cuando la mayor parte de las provincias bálticas cayeron en poder de los alemanes, así como los distritos productores de lino de Bélgica, del norte de Francia, y de la península balcánica, la escasez de fibra de lino en las naciones aliadas para usos militares y comerciales fué cada día más y más aguda.

Durante los últimos 20 años o más, la fibra de lino se ha cultivado en una escala limitada en el distrito Gippsland en Victoria, y varias veces se ha intentado también introducir su cultivo en Nuevo Gales del Sur y Tasmania, pero sin éxito. Debido a la escasez de la mano de obra, a su elevado precio, y al bajo costo a que se podía importar la fibra de lino, el precio que el agricultor australiano recibió por el suyo no resultó bastante atractivo para estimular el cultivo, y los pocos esfuerzos en los últimos años para establecer la industria en Victoria en una escala mayor terminaron tan desastrosamente que ocasionaron prejuicios contra este cultivo. La ley de primas, pasada por el Gobierno federal en 1907, ordenó que se pagara una prima de un 10 por ciento del precio corriente de todos los productos del hilo producido en Australia, pero tan poco se aprovechó este aliciente que solamente 120 hectáreas de lino estaban en cultivo cuando la ley expiró en 1917.

Es muy probable que, además de los precios bajos a que se pagaba la fibra y al costo comparativamente alto de la mano de obra, una razón del desarrollo lento de esta industria en Australia era la diferencia de sus condiciones climatológicas y las de las tierras productoras de la fibra en Europa, especialmente las de Irlanda, en donde habían adquirido su experiencia los más de los agricultores que emprendieron el cultivo de lino en Australia. El sistema adoptado en Australia es el de exponer la fibra al rocío, siendo la paja esparcida en los campos en capas delgadas y obteniendo la fermentacion por el rocío y el sol. En Irlanda y en todos los países europeos en donde se cultiva el lino, la cosecha se recoge a mano, mientras que en Australia se corta con una segadora. No hay duda de que el sistema de cortar con máquina produce desperdicio, y es perjudicial a la producción de fibra de primera calidad; pero la pérdida del agricultor australiano al adoptar este sistema se compensa tal vez con el costo reducido del trabajo. Los cultivadores de lino en Australia tuvieron que aprender por la experiencia práctica de condiciones locales económicas y naturales, pues los métodos de cultivo y tratamiento empleados en Europa tal vez no hubieran dado buenos resultados en Australia.

Cuando se nombró la comisión, su primer acto fué apoderarse de toda la semilla de la cosecha del año anterior. En vista de la pequeña cantidad disponible, la comisión decidió, en lo que se refiere al cultivo de lino en una escala comercial, limitar sus esfuerzos para el año 1918 a Gippsland, donde se sabía que el lino se podía cosechar con éxito y donde ya existían uno o dos fábricas de hilo. La semilla en poder de la comisión fué cosechada en el distrito Drouin, era de la variedad conocida por "flores azules de Riga," y descendiente de una consignación pequeña importada hacía pocos años. La cantidad disponible era bastante para sembrar solamente 560 hectáreas, y durante algún tiempo se pensó seriamente en obtener una cantidad de semilla de Nueva Zelandia. Al examinar las muestras sometidas, sin embargo, surgieron dudas sobre las propiedades de producción de fibra de la semilla importada, y se decidió usar solamente la semilla aclimatada de Victoria. Esta determinación fué justificada después por los resultados de las siembras experimentales de la variedad de Nueva Zelandia. En Drouin, al mismo tiempo y en condiciones semejantes, se sembraron 40 áreas con semilla de Nueva Zelandia y algunos hectáreas con semilla de Victoria; pero mientras que ésta produjo una de las mejores cosechas en el distrito, la cosecha de la semilla importada tenía tan poco valor en cuanto a fibra y a semilla, que no la cosecharon.

A causa de la primavera excepcionalmente seca del año 1918, las primeras esperanzas de una gran cosecha no fueron realizadas, pero el promedio de la producción de lino fué muy satisfactorio. Se nombraron avaluadores durante la cosecha para inspeccionar y avaluar cada cosecha y se entregaron 1.800 toneladas para tratarse en varias fábricas. Como era inevitable en lo que para muchos agricultores era una nueva empresa, la falta de la experiencia necesaria fué causa en muchos casos de que no se obtuvieran mejores resultados; pero el precio medio de 4 libras 15 chelines (23,12 dólares) por tonelada es evidencia de la calidad comparativamente alta de la cosecha. El tratamiento del lino en las fábricas no se concluyó sino a fines de 1919, pero se calculó que se obtendrían productos de lino de un valor aproximado de 23.000 libras (112.000 dólares). Es muy probable que con la experiencia adquirida en el cultivo y en el tratamiento del lino de 1918, se obtendrán resultados más provechosos en las cosechas venideras.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

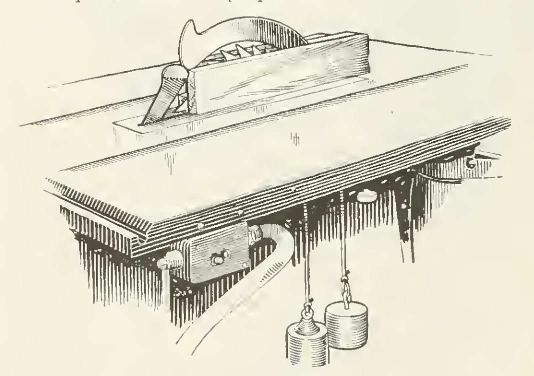
*Del *Commonwealth Journal*, publicación del Instituto de Ciencia e Industria.

Fabricación de la seda artificial en la Gran Bretana

LA FABRICACIÓN de la seda artificial la emprende la British Cellulose and Chemical Manufacturing Company en su fábrica en Spondon, cerca de Derby. Muestras del hilo de seda producido en Spondon han sido sometidas a tejedores, quienes dicen que es de una textura y de una calidad que le darán la apariencia y acabado de la seda natural al hacerse en artículos de vestir. Cuando la fábrica en Spondon esté completamente hecha, empleará un gran número de trabajadores, produciendo nueve toneladas de seda artificial al día. Otros productos que la compañía fabrica, o piensa fabricar, incluyen películas nó inflamables, perfumes sintéticos y aspirina; de ésta la compañía produce en su fábrica seis toneladas semanalmente.

¡Evite el peligro!

EL DIBUJO que acompaña ilustra una protección para sierra que consiste de dos brazos curvos, montados de manera que giren alrededor del mismo centro que la sierra. El extremo del brazo sobre la sierra descansa normalmente sobre la mesa, estando el extremo del otro debajo de la superficie. Al empujar un pedazo de madera contra el extremo libre del brazo sobre la sierra, el pedazo gira, y el extremo libre sube hasta que descansa sobre la superficie de la madera, el otro brazo queda debajo de la superficie de la mesa hasta que la madera haya pasado la sierra.



Este dibujo indica dos cosas: primero, como el brazo frente a la sierra funciona, manteniendo siempre una protección sobre los dientes de la sierra; segundo, que el brazo sobre la sierra no solamente sirve de protección sobre los dientes, sino que actúa como abridor detrás de la sierra, evitando así el rebote que es uno de los peligros más serios que se encuentran en el uso de una sierra.

Si la madera es más gruesa que la parte expuesta de la sierra y se quiere hacer una ranura en ella, simplemente se retira por completo el brazo sobre la sierra, desapareciendo bajo la mesa. Los brazos actúan y se mantienen en posición por medio de contrapesos. El dibujo y el artículo que reproducimos aquí son tomados de un boletín reciente del Bureau of Labor Statistics de los Estados Unidos.

Fibra vulcanizada

POR L. R. W. ALLISON

LA CRECIENTE popularidad y utilidad de la fibra vulcanizada para usos eléctricos, mecánicos y de otro género le da un interés especial a este material y a su composición. Hasta ahora no se han publicado más que informes breves sobre el asunto, indicio de que un conocimiento más extenso será de indudable ventaja en diferentes clases de industrias.*

La fibra vulcanizada tiene un papel importante en la fabricación de piezas, tubería, varillas, manguitos, arandelas, discos, etcétera, reemplazando las terrajas u otros productos de metal para muchas especialidades. Su uso no solamente se va normalizando, sino que algunas fases de su fabricación se están mejorando a tal grado que aseguran absolutamente su duración y su servicio.

*Una descripción concisa de la fabricación de la fibra vulcanizada y sus propiedades, por Charles Almy, Jr., se publicó en *Chemical and Metallurgical Engineering*, vol. 13, p. 746, Oct. 15, 1915.

La industria en general ha crecido notablemente durante los últimos años, y los fabricantes principales, no satisfechos con los éxitos obtenidos, han estado estudiando otras posibilidades.

La fibra vulcanizada se hace de trapos de algodón, los cuales, después de cortarse, se hierven con sosa, se lavan, se blanquean y se baten hasta hacerse una pulpa; se tiñe roja o negra, o se deja en su color natural gris, pasándose luego por una máquina de hacer papel, lo que la convierte en un papel de celulosa de alto grado, sin cola, y sin adulteración. Después se pasa el papel por un baño de cloruro de zinc, en donde su superficie se vuelve gelatinosa a tal punto que, al ser colocados unos sobre otros, los varios pliegos forman una lámina homogénea de cualquier grueso que se desee.

Estas láminas son tratadas en su turno para quitar y neutralizar los reactivos químicos, después de lo cual se secan y se satinan, y se ponen a curar o sazonar por un período hasta de un año, según sea el espesor. Se apreciará la importancia de este envejecimiento natural o sazonamiento cuando se considera que todo esfuerzo para acelerar este procedimiento con la idea de abaratar el producto resulta siempre en un material inferior. En tal caso, la duración de la fibra se acorta o se pierde, y afecta sus propiedades dieléctricas.

La fibra vulcanizada, bien preparada, es superior a la ebonita por su dureza, por su elasticidad y por su duración para usos eléctricos o mecánicos. En su forma acabada no se encoge, comba, retuerze, o dilata, a no ser que se exponga a la humedad, y cuando se usa en lugares húmedos, da servicios satisfactorios cuando se reviste de goma laca u otro compuesto que excluya la humedad.

La tubería de fibra ha llegado a ser un material importante en el aislamiento eléctrico, debido a sus propiedades y a la facilidad con que se puede hacer en cualquier forma deseada. Esta tubería se prepara de la manera que se ha explicado antes. El papel se hace gelatinoso y se pasa sobre mandriles de acero de un tamaño que determine el diámetro interior, mientras que un cierto número de revoluciones da el espesor de pared, o la dimensión exterior. En la industria eléctrica, los tubos de fibra se usan muy a menudo para cajas de luces de destellos, cables conductores en automóviles, pitones de limpiadores al vacío y otros aparatos eléctricos de uso común.

Las varillas de fibra se hacen de las láminas. La lámina se corta en barras cuadradas y se pasa por una máquina de varillas. Se obtienen diámetros exactos de 5 centímetros, con un largo normal de 1,52 metros.

Esta barra puede usarse para el mismo objeto que la barra de metal y para todas las piezas generalmente hechas de metal, tales como manguitos, tornillos, botones de presión, etcétera.

Las láminas normales de fibra vulcanizada se hacen en un tamaño de 1,12 metros por 1,83 metros. El espesor varía de 0,13 de milímetro, con un peso aproximado de 363 gramos por lámina, hasta de 25 milímetros, con un peso de cerca de 72,5 kilogramos por lámina.

La tubería de fibra se fabrica con un diámetro interior que varía de 3 milímetros hasta 152 milímetros, y con espesores que varían cada 0,8 de milímetro desde 3 milímetros hasta 9,5 milímetros. Hasta 25 milímetros el diámetro interior aumenta cada 1,6 milímetros, y para diámetros mayores se aumenta cada 3 milímetros. La longitud varía de 60 a 90 centímetros.—*Chemical and Metallurgical Engineering*.

MINAS Y METALURGIA

Reducción del tungsteno

POR T. SINGTON
Manchester, Inglaterra

AUNQUE la industria de tungsteno en Europa no es grande en comparación con la de los metales más comunes, tiene una importancia considerable a causa de su uso en los aceros para cortar a velocidades altas. Sus minerales se encuentran en muchas partes del mundo, pero no se tratan localmente por la cantidad reducida en que se encuentran, y muchas veces la materia prima se transporta millares de kilómetros para su beneficio. El modo de trabajar los minerales de tungsteno y convertirlos en polvo de tungsteno puro en las fábricas de Inglaterra no difiere mucho del modo como se practica en otras partes del mundo, pero el asunto no es uno que ha sido extensamente discutido.

La materia prima, tal como llega a los talleres de reducción, consiste esencialmente de compuestos de tungsteno, hierro, manganeso y oxígeno, estando asociada también muchas veces con minerales de estaño. Estos materiales, si vienen de la misma localidad o si se importan de diferentes países, pueden variar considerablemente en composición. Esto exige trabajo de laboratorio, que solamente pueden hacer expertos con instrucción especial, pues hay que modificar los procedimientos continuamente para resolver las complicaciones y mantener una producción final de calidad uniforme. Se exige y generalmente se mantiene una norma de pureza de más de 98 por ciento; esto es, poco menos de tungsteno; y para mantenerla es necesaria una inspección continua en el laboratorio.

La instalación para la reducción de tungsteno debe hacerse a lo largo de un desviadero de ferrocarril, de modo que el mineral pueda entrar a un extremo del establecimiento de reducción mientras que el polvo de tungsteno se expide al otro para ser llevado a las varias fundiciones de acero que lo requieran. En algunas de los procedimientos se producen cantidades considerables de polvo, y es necesario encerrar la maquinaria que lo produce para proteger la salud de los operarios. Es sumamente importante que todos los procedimientos posibles se efectúen en el piso bajo, eunque algunos tendrán que hacerse en varios pisos.

El mineral, la soda y otros materiales se traen al lado del almacén en una plataforma al nivel de la vía del ferrocarril para facilitar el descargar. El mineral se entrega en pequeños pedazos que pasen por una malla de 25 milímetros. Suponiendo que el mineral consiste de óxido de tungsteno y de materiales sin valor, es necesario hacer ocho operaciones separadas para producir el polvo puro de tungsteno. Cada operación tiene lugar en un departamento especial, y los edificios están arreglados de tal manera que el material siempre se mueve en una dirección. De estas ocho operaciones no menos que seis se necesitan para separar el óxido de tungsteno de los otro ingredientes del mineral. Por medio de las otras dos se obtiene el tungsteno puro, o casi puro, mediante la eliminación del oxígeno. Cuando los minerales contienen otros ingredientes de valor, tales como estaño o bismuto, éstos se separan por medio de separadores magnéticos, pues el wolfram es bastante magnético para que eso sea posible.

El primer paso es obtener muestras y ensayar el mineral, el cual se carga en carretillas y se eleva a una serie de depósitos unos 18 metros sobre el nivel de la tierra. Todo mineral que requiere tratamiento especial se guarda separado. El mineral de los depósitos se pasa a molinos, y, si es necesario, se trata otra vez en los separadores magnéticos mencionados antes. Luego se lleva a los hornos de calcinación. Para los minerales impuros o mezclados que no se pueden beneficiar efectivamente por métodos mecánicos o magnéticos se provee un departamento especial. Después de calentarse, el wolfram puro se lleva en carretillas a depósitos colocados sobre mezcladoras cerca de una cantidad de soda. El mineral y la soda finamente molidos, en proporciones exactamente pesadas determinadas por análisis en el laboratorio, se echan en mezcladores de brazos dobles, y el producto mezclado se descarga en carretillas para pasarse a los hornos de fundición.

Para que el tungstato de sodio impuro se pueda aislar y purificar antes de someterse al procedimiento principal, se tratan en una instalación separada la scheelita y mezcla de wolfram, lamas de estaño, residuo de estaño mezclado con cantidades pequeñas de mineral de tungsteno, así como otras clases de residuo. Lo siguiente puede denominarse el procedimiento principal para el cual los anteriores son pasos preliminares.

Los procedimientos ya mencionados pueden agruparse en un edificio, y en casas vecinas, que no necesitan estar separadas más que por tabiques, pueden agruparse los procedimientos que describimos en seguida. El primer grupo de aparatos en este edificio, todos en el piso bajo, consistiría de hornos reverberatorios atizados a mano, en los cuales se echan en proporciones adecuadas el mineral molido y la soda para calentarlos a una temperatura de unos 1.000 grados C. Aquí el material se revuelve continuamente. Estos hornos, si se proyectan hábilmente, no deben ocupar demasiado espacio en el suelo. Se les echa el material de un lado y el combustible del otro. Los hornos están conectados con una chimenea central, por medio de conductos debajo del suelo; la chimenea puede tener 45 metros de altura y un diámetro de 2,70 metros.

Es de suma importancia que todas las mezclas de mineral sean cuidadosamente escogidas para obtener un producto uniforme de los hornos. Cuando el contenido del horno haya alcanzado la temperatura deseada, la masa fundida se descarga en receptáculos para escoria. Estos se acarrean a un punto donde se pueden manejar por una grúa eléctrica corrediza. Los receptáculos se enfrían, se alzan y se voltean, de modo que caiga una masa maciza, que debe reducirse a pedazos de 25 milímetros. Las masas se rompen fácilmente en tamaños adecuados por medio de martillos, y el material se echa en un bocarte de quijadas, de donde se obtienen los pedazos de 25 milímetros. Estos pequeños pedazos se muelen luego a polvo fino para que los afecte más prontamente las substancias químicas. Estas moliendas constituyen la tercera operación.

El próximo procedimiento es el cuarto, y para éste debe proveerse un cuarto separado. El material molido se pone en un número de tanques circulares calentados de vapor, en los cuales se extrae el tungstato de soda soluble. En los tanques se proveen mezcladores y la solución de tungstato de sodio en suspensión, y óxidos

finamente divididos de hierro, manganeso, cal y sílice se hacen pasar por prensas filtradoras. La solución clarificada resultante contiene esencialmente tungstato de sodio, la pureza de la cual depende de la falta del azufre y otros elementos que forman compuestos solubles con la soda. El óxido de estaño, que ocurre en muchos de los minerales, especialmente en los procedentes del Oriente, no se hace soluble en condiciones adecuadas de trabajo, y queda en el filtro. El vapor que se requiere para este departamento se usa para el quinto procedimiento, que se efectúa en una serie de tanques especiales colocados en una plataforma elevada. El tungstato de soda se trata con el ácido hidroclórico, que se eleva con aire comprimido, y se separa en ácido túngstico sólido (WO_3) y cloruro de sodio, que se deja en solución. Esta solución, con el WO_3 en suspensión, se pasa a otra serie de tanques, en donde se lava por decantación para librarla de las sales de soda.

Es importante quitar toda el agua posible, y después del lavado final se reduce el WO_3 a la consistencia de crema sacando el agua restante por sifón. Esta crema se lleva a un número de máquinas centrífugas, en las cuales el WO_3 se acumula en la superficie interior en la forma de una pasta espesa y amarilla. Se saca con palas de madera y se seca en una serie de estufas calentadas por debajo. Esta manera de secar es el sexto de los procedimientos necesarios para obtener el metal puro del mineral, y también requiere un cuarto separado. Los procedimientos químicos se concluyen por la operación de convertir el óxido en el metal puro, un tratamiento metalúrgico sencillo que usa el calor y un agente de reducción adecuado, tal como el carbono, un hidrocarbono, hidrógeno, zinc o aluminio.

Este último procedimiento también tiene lugar en un lugar separado, y se hace con un número de hornos especialmente proyectados. La pasta amarilla se introduce en los extremos del horno, en donde se alza a una temperatura alta en contacto con el agente de reducción. El producto de estos hornos es un material negro, que se lleva al octavo edificio, el último de la serie, donde se reduce a un polvo, se lava, se seca y se echa en latas de cualquier tamaño o peso conveniente. Estas se cierran con soldadura y se empaquetan en cajas de madera o metal.

Los seis primeros de estos procedimientos son necesarios porque el óxido de tungsteno, WO_3, se encuentra en un estado impuro; cuando un depósito del óxido se encuentra en una cantidad comercial, serán innecesarios, pues el óxido se podrá convertir en seguida en metal. Se han encontrado depósitos pequeños del óxido amarillo, pero no en cantidades suficientes.

Una fundición de tungsteno de tamaño mediano debe producir 3 a 5 toneladas del metal puro cada día. La pureza extrema es el punto esencial que se debe buscar, porque las impurezas del tungsteno afectan la calidad del acero.

En cuanto al ferrotungsteno, se obtiene del mineral, sacando el oxígeno de los óxidos combinados, dejando una aleación de tungsteno y hierro. El ferrotungsteno se ha producido extensamente en varios países europeos. La práctica difiere de la de una fundición ordinaria de tungsteno, como la descrita arriba, en el hecho de que el metal se funde directamente y retiene las impurezas hasta cierto punto. Por consiguiente solamente se pueden usar los minerales de alto grado, y aun así no es posible eliminar las impurezas por completo.—*Engineering and Mining Journal.*

La geología económica del Brasil

LA GEOLOGÍA no tiene límites nacionales, ni los geólogos limitan sus investigaciones a sus propios países. En muchos casos, aun en los países europeos, los geólogos extranjeros han hecho las contribuciones más valiosas. En consecuencia no es extraño, para los que conocen la literatura geológica, saber que el artículo y el mapa geológicos más importantes referentes al Brasil hasta ahora publicados son de un norteamericano.

El doctor John Casper Branner, presidente emérito de la Universidad Leland Stanford Junior, geólogo de fama internacional, y la autoridad más competente sobre la geología brasileña que en la actualidad vive, acaba de publicar en el tomo 30 del Boletín de la Sociedad Geológica de América un mapa geólogico del Brasil en una



DOCTOR JOHN CASPER BRANNER

escala de 1 : 5.000.000, con un artículo de 150 páginas titulado "Reseña geológica del Brasil, para acompañar el mapa geológico del Brasil." La base y objeto de la publicación los anuncia el Sr. Branner en los primeros párrafos:

"Los datos para un mapa geológico del Brasil los empecé a coleccionar en 1874, cuando hice mi primera visita a aquel país, y he continuado el trabajo, según me lo permitían las oportunidades, hasta el presente. La colección y estudio del material y la preparación del mapa, puede decirse, representan, por consiguiente, la obra de una parte considerable de mi vida.

"Los datos reunidos en el mapa y en el texto que lo acompaña los publica la Sociedad Geológica de América en primer lugar como una contribución al conocimiento

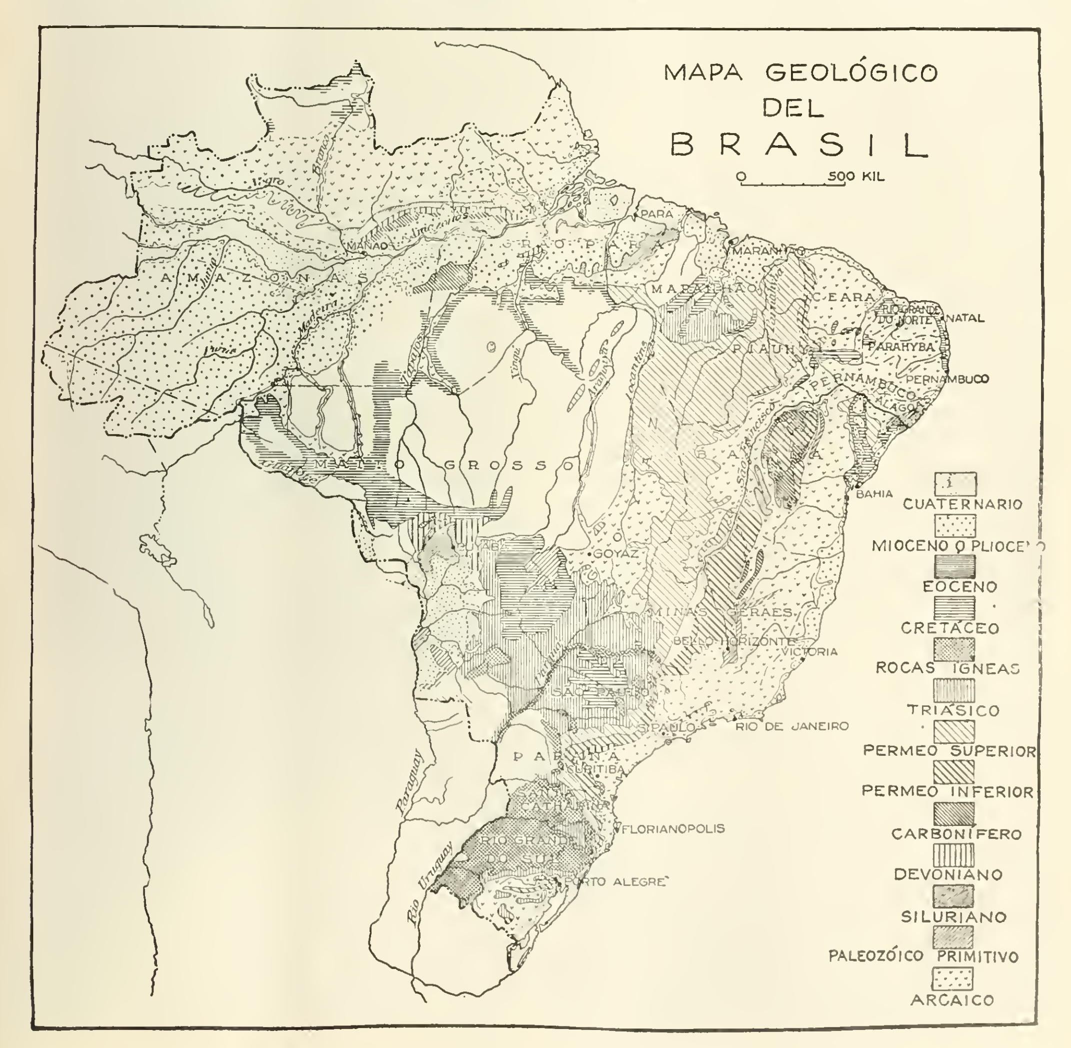
mundial sobre la geología americana; pero en lo que me concierne, mi idea fué ponerlos especialmente al servicio del pueblo brasileño, en cuyo país he vivido muchos años, con quien estoy muy encariñado, y en cuyo bienestar estoy profundamente interesado."

El mapa y el texto reunen en forma útil un sumario de los datos geológicos disponibles de aquel gran país. Uno que no conoce los caracteres físicos del Brasil y los númerosos obstáculos que allí confrontan al geólogo, tal vez sienta desilusión al ver las áreas extensas enteramente vacías, como las de Matto Grosso, Goyaz y Paraná, pero a los estudiantes de la geología sudamericana los sorprende saber que no haya mayor número de regiones vacías. Es razonable decir que el Dr. Branner ha pasado por alto pocas fuentes de información verídica. A sus propias observaciones ha agregado las de los geólogos y viajeros de muchos países.

Para hacer la obra útil para los geólogos que quieran más detalles, la descripción de cada Estado incluye una bibliografía breve, así como una descripción de los orígenes de los datos usados en la compilación del mapa. Se dan primero los productos litológicos y económicos de cada período geológico, seguidos por descripciones de cada uno de los 21 Estados.

Un mapa como éste hará mucho para promover la investigación geológica, y estimular el desarrollo de los recursos minerales del Brasil. Todo ingeniero minero que va a aquella gran república meridional debe llevar consigo un ejemplar de esta valiosa publicación. Es especialmente oportuna a causa del interés creciente sobre el Brasil, siendo compañera digna de otra obra enciclopédica del Dr. Branner, "Bibliografía de la geología, mineralogía y paleontología del Brasil," publicada en el volumen 20, pp. 1-132, del Boletín de la Sociedad Geológica de América. Con ayuda de estas dos publicaciones es relativamente fácil para un geólogo o ingeniero minero familiarizarse con la geología brasileña.

Rocas arcaicas.—Las rocas arcaicas del Brasil in-



cluyen gneises, cuarcitas, mármoles y esquistos cristalinos con pegmatitas y filones de roca. Estas rocas contienen depósitos de minerales de oro, cobre, platino, tungsteno, mica, mármol, talco, apatita, grafito, minerales de potasa, piedras preciosas y piedras excelentes de construcción, siendo también el venero original de monacita.

Rocas paleozoicas primitivas.—Estas rocas, principalmente sin diferenciar, se componen en su mayor parte de cuarcitas, esquistos, itacolumitas, mármoles, itabiritas y algunos sedimentos no metamorfoseados. Contiene minerales de oro en forma de vetas, como los que ahora se explotan, y era el venero del oro en los antiguos distritos de placeres. Incluyen también los depósitos grandes de hierro y manganeso de Minas Geraes y Bahía.

Rocas silurianas.—Los estratos silurianos consisten de sedimentos marinos, principalmente piedra arenisca fosilífera en estratos delgados.

Rocas devonianas.—Los estratos del período devoniano incluyen conglomerados, piedras areniscas, y esquistos, cortados en algunas lugares por filones diabásicos. Son la fuente, según se cree, de los diamantes de Paraná. Contienen los esquistos que se usan en la fabricación del cemento Portland.

Rocas carboníferas.—El período carbonífero se representa por cuarcitas, conglomerados, piedras areniscas, esquistos y piedra caliza. Se cree que los diamantes y carbonados de Bahía y del norte de Minas Geraes se derivan de los estratos de la edad carbonífera.

Rocas permeanas.—El período permeano, que en el Brasil está muy bien representado, se divide fácilmente en los yacimientos superior e inferior permeanos, y consisten de piedras areniscas, esquistos, piedra caliza y ventisqueros glaciales, penetrados en muchos lugares de filones de erupción. Los productos económicos incluyen los yacimientos de carbón de Paraná, Santa Catharina y Rio Grande do Sul, esquistos bituminosos y piedras calizas propias para la manufactura de cemento Portland.

Rocas triásicas.—Las rocas triásicas son principalmente piedras areniscas rojizas con un espesor máximo de 500 metros o más.

Rocas cretáceas.—Los estratos cretáceos consisten de piedras calizas y piedras areniscas. Los materiales de importancia económica son principalmente piedras calizas propias para construcciones y para la manufactura de cal o cemento Portland.

Rocas terciarias.—Las rocas terciarias consisten de sedimentos marinos de agua dulce o salobre. Contienen algunos lignitos, esquistos bituminosos y arcillas.

Rocas cuaternarias.—Los sedimentos cuaternarios consisten principalmente de materias aluviales.—*Engineering and Mining Journal.*

Un geófono antiguo

EL HISTORIADOR antiguo, Heródoto, describe como los ejércitos griegos descubrieron, en un caso a lo menos, la ubicación de las minas de los persas. El plan puede considerarse como el precursor del geófono moderno. Dice el historiador: "Los persas sitiaron a Barca por nueve meses, y durante ese tiempo excavaron algunas minas desde sus propias líneas hasta las murallas. Pero las minas las descubrió un latonero, quien fué alrededor de la fortaleza dentro de la ciudad con un escudo de latón que ponía sobre la tierra. En los otros lugares, cuando lo ponía sobre la tierra, el escudo quedaba mudo; pero en donde la tierra fué minada, el escudo sonaba. De ese modo fueron descubiertas las minas."—*Engineering and Mining Journal.*

Producción de azogue en 1919

LA PRODUCCIÓN de azogue en los Estados Unidos durante el año 1919 ascendió a 21.348 frascos, según el Sr. F. L. Ransome, del United States Geological Survey del departamento del Interior. Esta cantidad fué una disminución de 11.535 frascos, o sea cerca de un 35 por ciento, de la producción de 1918. Estas cifras tal vez sufrirán una pequeña corrección al recibirse la numeración final del año entero.

La producción por trimestres de 1919, según las últimas cifras corregidas, es como sigue:

Trimestre:	Frascos de 34 kilogramos	Trimestre:	Frascos de 34 kilogramos
Primer	6.125	Tercer	5.413
Segundo	4.059	Cuarto	5.751
			21 348

La producción del cuarto trimestre del año muestra un aumento de 338 frascos, o sea cerca de un 6 por ciento, sobre la del tercer trimestre.

De la producción del cuarto trimestre proceden 4.213 frascos de California, 1.032 de Texas, 462 de Nevada y 44 de Oregon. He aquí la proporción para el año entero: California 14.941 frascos, Texas 5.183, Nevada 821 y Oregon 403. El número de minas productivas, según el informe, durante el cuarto trimestre era de 18.

Del azogue disponible en las minas o en tránsito al mercado al fin del año había unos 4.000 frascos.

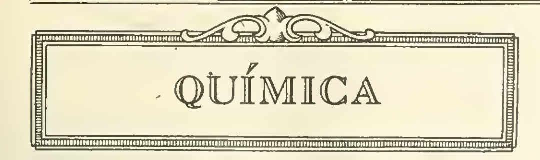
Los promedios mensuales de los precios de azogue por frasco en San Francisco durante 1919, según las cotizaciones del *Mining and Scientific Press,* eran los siguientes:

Mes	Dólares	Mes	Dólares
Enero	103.75	Julio	100.00
Febrero	90.00	Agosto	103.00
Marzo	72.80	Septiembre	102.60
Abril	73.12	Octubre	86.00
Mayo	84.80	Noviembre	78.00
Junio	94 40	Diciembre	95.00

Estas cifras dan un precio por término medio de 90 dólares. Este precio debe dejar una utilidad a los mineros que tienen mineral con 4 kilogramos o más de azogue por tonelada en minas favorablemente ubicadas. No parece bastante, sin embargo, para estimular el desarrollo de los minerales pobres, a los cuales muchas de las minas se encuentran reducidas, o para animar una exploración muy vigorosa de nuevas vetas de un mineral tan caprichoso como el azogue.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

Las montañas más altas

LA PARTE norte del continente norteamericano ocupa el tercer lugar entre los demás continentes respecto a la altura de las montañas. Asia tiene el monte Everest en la cordillera del Himalaya, cuya elevación es de 9.508 metros sobre el nivel del mar; la América del Sur tiene el monte Aconcagua, en los Andes, que se levanta 7.567 metros sobre el nivel del mar. El continente norteamericano sigue después con el monte McKinley, en Alaska, cuya elevación, según el Instituto Geológico de los Estados Unidos, es de 6.655 metros; y Africa tiene el Pico de Kibo, de 6.337 metros. El monte Blanco, el pico más alto de Europa, tiene 5.174 metros, esto es, unos 300 metros más que ninguna montaña de los Estados Unidos, excepto Alaska.—*Coal Age.*



Determinación del estaño en el bronce y el latón

POR L. R. RAYMOND

EL MÉTODO siguiente fué desarrollado per el autor al tratar de evitar las molestias de purificar el precipitado del ácido metastánico por fusión con el carbonato de sosa y azufre. El método es simplemente una modificación del procedimiento bien conocido para la determinación del estaño en los minerales. Resulta tan exacto como cualquiera de los métodos gravimétricos que ha usado el autor, y da menos molestias.

Pésense 0,5 a 5 gramos de la muestra (según la cantidad de estaño en ella) en un vaso de 250 centímetros cúbicos y disuélvanse en 10 a 25 centímetros cúbicos de agua regia. Dilúyase con agua, caliéntese al punto de hervir y precipítese el estaño con un ligero exceso de amoníaco hidratado. Quítese por medio del filtro el precipitado del ácido estánico, lavándose luego con agua caliente. Póngase bajo del embudo un frasco Erlenmeyer de 500 centímetros cúbicos y disuélvase el precipitado en el filtro con ácido clorhídrico caliente (1:1), lavando bien el filtro con agua caliente. Al líquido filtrado en el frasco añádase bastante ácido clorhídrico concentrado para llevar la cantidad total del ácido en la solución hasta 100 centímetros cúbicos. Dilúyase hasta 300 a 350 centímetros cúbicos, póngase una espiral de níquel puro en el frasco y hiérvase una hora, estando el frasco cubierto con un cristal pequeño de reloj. Al cabo de este tiempo apártese de la plancha caliente, échesele un pedacito de mármol o calcita y déjese enfriar hasta la temperatura de la habitación o aún más baja. Quítese la espiral de níquel, dejando toda la solución adherente en el frasco, añádanse unos centímetros cúbicos de solución de almidón, y titúlese hasta que tome un color azul con la solución normal de yodo.

La solución normal de yodo se prepara disolviendo 11 gramos de yodo puro resublimado y 20 gramos de yoduro de potasio en un poco de agua, diluyéndolo luego a un litro. Un centímetro cúbico de esta solución equivale aproximadamente a 0,005 gramos de estaño. El valor exacto de la solución se determina mejor titulando una solución de estaño puro.

Como el cloruro estánico se presta fácilmente a la oxidación, es muy importante que el frasco quede lleno de CO_2 después de quitarlo del calor para excluir el aire. Esto se puede efectuar muy satisfactoriamente por medio de mármol o calcita, siendo bastante cerca de 1 centímetro cúbico de éste, que debe ser disuelto por completo cuando la solución se somete a la titulación. El autor ha observado que si se tiene cuidado se puede prescindir enteramente durante el trabajo técnico del uso del aparato complicado generador de CO_2 descrito por algunos autores. El experimentador debe determinar la cantidad de yodo necesario para que dé indicación 0 con una solución sin estaño, y esto debe llevarse en cuenta en cada lectura de la bureta.

La espiral de níquel se hace cortando una tira de 2,5 centímetros de ancho de una hoja de níquel puro de 0,7 milímetros de espesor, enrollándola en espiral bastante pequeña para pasar fácilmente por la boca del frasco. Esta espiral se saca de la solución por medio de un alambre de níquel cerca de 15 centímetros de largo con uno de sus extremos en forma de ángulo recto. El otro extremo se puede poner en un pedazo de varilla de vidrio, que servirá de mango.

La titulación debe efectuarse tan rápidamente como sea posible para evitar la oxidación por el aire. No hay dificultad alguna cuando la temperatura de la solución baja a menos de 40 grados C., aunque el cobre, si se deja en la solución, hace confuso el punto cero.

La acidez de la solución debe ser, a lo menos, de 25 por ciento por volumen.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

El bióxido de azufre líquido

Sus ventajas en la fabricación de pulpa por sulfito

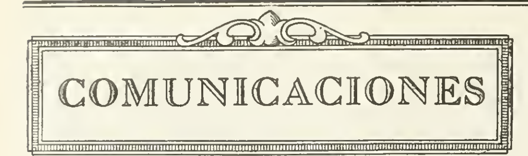
ESTE tema fué discutido recientemente por el Sr. Vance P. Edwards en la quinta reunión anual de la Asociación Técnica de las Industrias de Pulpa y Papel. El señor citado hizo notar que la producción del bióxido de azufre líquido del humo de fundiciones fué reconocida como una posibilidad por mucho tiempo, pero en este país antes de la guerra mundial no se producía bióxido de azufre líquido de ninguna materia prima. Antes de 1914 el Laboratorio de Productos Forestales usaba bióxido de azufre líquido que venía de Alemania en cilindros de capacidad aproximadamente de 90 kilogramos. En la actualidad al menos dos establecimientos fabrican este material en escala pequeña del azufre elemental, y una fundición produce aproximadamente 50 toneladas de bióxido de azufre líquido por día.

El valor del bióxido de azufre líquido para hacer ácido y sus ventajas en el cocido son cantidades hasta cierto punto desconocidas, aunque se puede asumir con seguridad que vale más del mismo peso de azufre.

Además, el autor cree que el SO_2 líquido tiene otras ventajas más importantes sobre el azufre elemental cuando se usa en la fabricación de ácidos. En enumeración breve éstas son: ausencia del ácido sulfúrico y azufre sublimado; eliminación de quemadores y enfriadores; necesidad de tubería más pequeña, la que puede ser de hierro; ácido más fuerte y un período de tiempo de preparación más corto, debido a la mayor concentración del gas, y en verano la instalación de ácidos puede estar independiente de agua para su enfriamiento.

Una solución saturada de ácido sulfúrico claro para el cocido puede llevar en el líquido cerca de 900 gramos de sulfato de calcio por tonelada de pulpa. Este se precipita a las temperaturas de cocido y fácilmente podría formar una capa protectora sobre los extremos de las astillas, tupiendo efectivamente los poros, retardando seriamente la penetración del ácido, y causando así un cocido desigual de la pulpa.

Las ventajas relativas del uso de un ácido más fuerte en el cocido han sido comprobadas repetidas veces. Podría esperarse obtener una producción mayor debida a una penetración más uniforme del ácido, así como un período de cocido más corto y un consumo más reducido de blanqueador. Experiencias como las del Sr. Edwards indican que el uso de un ácido que contenga dos veces la cantidad de CO_2 concentrado reduce el tiempo un 25 por ciento y aumenta la producción normal un 10 por ciento.



Ferrocarriles eléctricos de Italia

POR FERDINANDO C. CUSINI
Milán, Italia

AUNQUE la comisión nombrada por el Ministro de Comunicaciones De Vito no ha presentado todavía sus fallos respecto al sistema de tracción eléctrica por adoptar para los 5.000 kilómetros de las líneas de los Ferrocarriles Italianos del Estado que deben electrificarse según el decreto del Parlamento, el Ministro de Ferrocarriles está activando la electrificación de unos 500 kilómetros de vía en la parte noroeste del país. A las varias rutas que conectan Turín y Génova se les están poniendo líneas aéreas alimentadoras de energía y subestaciones para un total de 400 kilómetros. El trabajo es hecho directamente por el servicio de tracción eléctrica de los Ferrocarriles del Estado.

Al mismo tiempo contratistas particulares están habilitando las líneas Turín-Milán y Voghera-Milán, que en total tienen 200 kilómetros. Estos dos grupos de líneas serán explotados según el sistema trifásico, siendo simplemente eslabones que conectan los tres grupos existentes de líneas trifásicas, a saber: el grupo Génova-Riviera-Giovi con túneles, el grupo Modane-Fréjus (Montcenis)-Bussoleno-Turín y el grupo Monza-Lecco-Colico-Sondrio y Colico-Chiavenna (Valtellina). Se espera que la tracción eléctrica en estos dos proyectos se iniciará dentro de este año, y entre tanto se están haciendo arreglos con las compañías eléctricas para que atiendan las demandas de los ferrocarriles.

Compañías de fuerza eléctrica de Italia central (Aemilia, Tuscania y Umbria) han hecho arreglos con los Ferrocarriles del Estado para suministrar energía para la electrificación de las líneas troncales que atraviesan sus zonas. Dos estaciones de energía eléctrica, que suministrarán cerca de 20.000 kilovatios y quemarán lignito directamente al ser sacado de las minas, se construirán en Tavernelle di Perugia y Torre del Lago. Estas estaciones se han proyectado de tal manera que, al aumentarse la producción de las minas de lignito, se aumentará igualmente su capacidad. Se piensa usar lo más posible del lignito, que es un combustible de grado algo bajo, directamente en calderas especialmente diseñadas, en donde puede utilizarse mucho mejor que como se hace en la práctica actual mezclándolo con carbón para quemarlo en los hogares de las locomotoras.

En este respecto es interesante notar que los Ferrocarriles del Estado, después de experiencias muy cuidadosas, han determinado convertir todas las máquinas posibles de quemadoras de carbón a quemadoras de petróleo crudo. La razón de esto es que, aunque hay que importar ambos combustibles, se encuentra que cuesta mucho menos manejar el petróleo que lo que cuesta en el lugar de procedencia, y se puede transbordar más fácilmente desde los vapores-tanque a los depósitos en la tierra, y desde éstos, por medio de tubería y vagones-tanque, a las locomotoras mismas.

El ferrocarril Turín-Civiè-Lanzo se está electrificando, habiéndose adjudicado el contrato a una casa suiza conocida hasta ahora como la defensora más firme de la tracción trifásica. Dícese que esta línea funcionará con una corriente directa de alta tensión en un voltaje de más de 1.000 y, aunque es una línea interurbana, desde el punto de vista americano es probable que se recurra a la tracción por locomotora.

Se está activando la construcción de la línea eléctrica de alta velocidad entre Roma y el puerto de Ostia, la que se explotará por la corporación municipal de Roma, mientras que la Compañía Romana de Tranvías y Omnibus, que ha entregado la explotación de todas sus líneas urbanas menos dos a la Corporación Municipal, se ha reincorporado bajo la razón social de la Sociedad Ferroviaria Italiana (Società Ferroviaria Italiana) y se ocupará en la construcción y operación de una línea eléctrica desde Civitavecchia a Orte y finalmente a Terni, la ciudad de acero.

La Compañía de Tracción Eléctrica de Lombardía (Società di Trazione Elettrica Lombarda) se ha incorporado definitivamente como sucesora de la Compañía General Eléctrica Edison, y ya ha tomado posesión de las líneas antes operadas por aquella compañía alrededor de Milán, y de las líneas que fueron dominadas por ella. Ha adquirido también un interés predominante, con la posesión de la mayoría de las acciones, de los Ferrocarriles del Norte de Milán, y parece que se unirá con la Compañía Eléctrica de Brescia (Società Elettrica Bresciana), que opera unos centenares de kilómetros de ferrocarriles eléctricos interurbanos con corriente directa de 1.200 voltios. Esto significa que esta compañía será dueña, aparte de las líneas urbanas generalmente poseídas y operadas por las municipalidades, y unas líneas interurbanas de vía angosta, de todos los ferrocarriles no operados por la administración del Estado y todos los tranvías de vapor de Lombardía.

Parece que el trabajo de electrificación y la nueva construcción eléctrica proyectados por las varias compañías particulares en todas partes de Italia ascenderán a la cantidad aproximada de 4.000 a 4.800 kilómetros, haciendo así un total de electrificación proyectada de más de 9.900 kilómetros.

Los tranvías eléctricos trabajan en la actualidad con dificultades muy grandes, siendo la más importante la escasez de material rodante y la imposibilidad de que los fabricantes locales, quienes están sobrecargados con el trabajo de reparaciones y construcción para los ferrocarriles del Estado, puedan suministrar aun una parte pequeña de sus pedidos, y como condiciones semejantes, según parece, prevalecen en otros países, no se puede buscar alivio en la importación de material rodante. Con el tipo anormal e inexcusablemente alto del cambio, es casi imposible pensar en pedir vagones en los Estados Unidos, aunque algunas compañías parecen haber considerado seriamente esta idea.

El servicio nocturno, que hasta ahora era desconocido en este país, se está iniciando en un número de ciudades. Empezando el 23 de Febrero, la Corporación de Tranvías de Milán ha dado un servicio cada hora entre la una y las seis en doce de sus líneas, alcanzando todas las secciones de la ciudad. El tipo es una lira por viaje, o sea 4 veces el tipo común de 25 centésimos y 10 veces el tipo reducido de la mañana, que es 10 centésimos. A cada conductor nocturno al salir de su estación central se le da un revólver de reglamento del ejército, que tiene que devolver con el dinero cobrado cuando vuelve a su estación después de las seis. Hay esperanzas de que el público aprecie el servicio nocturno, habiéndose reducido seriamente el servicio

de coches de punto durante la guerra y siendo el servicio de automóviles costoso e incierto por la escasez de gasolina. Parece que otras ciudades pronto seguirán el ejemplo de Milán respecto a este servicio.—*Electric Railway Journal.*

Lanchones y remolcadores para el Mississippi

EN UN estudio titulado "Diseño de una flota de lanchones para la parte superior del río Mississippi," presentado recientemente en la sesión de primavera de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, el Sr. William S. Mitchell describe los lanchones y remolcadores en construcción actual por el Departamento de Ingeniería de los Estados Unidos para navegación en el río Mississippi. Los lanchones tienen una eslora de 91,5 metros, una manga de 14,6 metros y un puntal de 3 metros, y la anchura permite que tres lanchones se agrupen alrededor de cada remolcador. Semejante lanchón llevará 850 toneladas de carga con calado de 1,3 metros durante las aguas bajas, aumentándose en aguas altas a 2.500 toneladas con calado de 2,5 metros río arriba, y a 3.000 en calado de 2,45 metros al pasar por los rápidos río abajo. Las dimensiones se fijan justamente dentro de los límites físicos establecidos por los puentes y esclusas en las partes navegables del río hasta St. Paul. Los lanchones son del tipo de media tolva, con bodega de 1,5 metros de profundidad en una parte de su eslora y manga, teniendo las tolvas un largo de 78 metros, una anchura de 12 metros y un puntal de 2 metros. Tanques laterales o pontones pueden usarse como tanques de expansión o almacenaje para cargas líquidas. Los lanchones son de acero, de contornos suaves. La velocidad económica con carga se calcula en 9 kilómetros por hora, y a esta velocidad, con un calado de 4,5 metros, se encontró al probarse que la resistencia era de 0,8 kilogramos por tonelada de desplazamiento, o sea cerca de un tercio menos de la resistencia de los lanchones normales de corta curvatura. Los remolcadores son del tipo de los de río en el oeste, con una rueda de paletas en la popa, y un calado de 1,2 metros a la proa y de 0,9 de metro a la popa en aguas bajas.

Son los remolcadores de rueda de paletas en la popa de las más grandes que se han construído; sus cascos tienen 70 metros de eslora, 19 metros de manga y 2,4 metros de puntal. Tendrán un desplazamiento de unas 1.100 toneladas haciendo vapor. Cada remolcador tiene 2 calderas marinas Heine de tambores cruzados, con 395 metros cuadrados de superficie de calefacción, y 9 metros cuadrados de superficie de parrillas, con cilindros condensadores gemelos, uno tras de otro, de 61 centímetros los de alta presión, y 122 centímetros los de baja presión, y carrera del émbolo de 2,4 metros, diseñados para una presión inicial de 16 atmósferas con vapor recalentado a cerca de 23 grados C. Cada remolcador tiene dos juegos de timones compensados, un juego de 4 timones ajustados al peto de la popa adelante de la rueda, y el otro juego de dos timones atrás de la rueda.—*Engineering News-Record.*



INAUGURACIÓN DEL NUEVO CANAL PARA BARCOS, QUE UNE LA BAHÍA DE SEATTLE CON LOS LAGOS DE AGUA DULCE UNIÓN Y WASHINGTON

NOVEDADES INTERNACIONALES

El comercio exterior de España en 1919

La Dirección General de Aduanas española acaba de publicar el resúmen estadístico del comercio exterior del Reino durante el año 1919. Según los datos oficiales el volumen total de comercio exterior de España pasó de 1.589,3 a 2.214,5 millones de pesetas, respectivamente, en 1918 y 1919, sin contar el movimiento de metales preciosos, cuya partida principal consistió en 188,5 millones de oro importados durante el año último. El saldo favorable a España en la balanza comercial creció de 409,90 millones de pesetas en 1918 a 417,76 millones en 1919.

He aquí las cifras del resúmen, clasificadas en cuatro grupos generales y comparadas con las correspondientes al año 1918, en millones de pesetas:

Importación	Año 1919	Año 1918
Animales vivos	15,2	1,6
Primeras materias	377	276,2
Artículos fabricados	292,5	165,6
Substancias alimenticias	213,8	146,3
Total	898,5	589,7
Exportación		
Animales vivos	1,2	8
Primeras materias	218,3	185,3
Artículos fabricados	471,1	429,9
Substancias alimenticias	625,5	376,3
Total	1316,1	999,5

Durante el año 1919 entraron en los puertos españoles 14.511 barcos con 3.197.978 toneladas de mercancías, de los cuales 10.270 barcos y 2.290.761 toneladas de mercancías pertenecen al pabellón nacional.

Las salidas fueron de 15.368 barcos con 7.360.050 toneladas de mercancías, de los cuales 10.969 barcos y 1.892.218 toneladas de mercancías pertenecen al pabellón nacional.

En 1919 se recaudaron en las aduanas españolas 179,9 millones de pesetas, contra 119,6 millones en 1918. —*El Financiero.*

Puente sobre el río Luisarí, Chile

Recientemente se han abierto las propuestas públicas en el Ministerio de Industrias, Inspección de Puentes y Caminos, para construir un puente carretero de concreto armado en el departamento de Ovalle, que unirá la región sur y norte del país en su carretera longitudinal. Por su magnitud y sistema es uno de los puentes más modernos que se construye. El monto de la obra, incluyendo las obras de acceso, alcanza a $556.700, moneda chilena, y tendrá las siguientes características: Longitud del puente 164,63 metros, de 4 tramos con arcos de 36 metros de luz, incluyendo los tramos de accesos. Estos pequeños tramos van apoyados en la roca. La calzada será de adoquinado de madera sobre base de mastique alquitranado. Llevará pretiles de concreto.

En la superstructura se empleará 1.587 metros cúbicos de concreto; acero y hierro, 154.587 kilogramos. En la infrastructura, 1.487 metros cúbicos de concreto; excavaciones y terraplenes, 300 metros cúbicos.

Las obras de acceso son: 1,600 kilómetros de camino de enlaces, con calzada de 5 metros de ancho y pendiente transversal de 8 por ciento; llevará 5 alcantarillas de 0,50 y 1 metro de luz.

Será éste uno de los proyectos de la serie que el Gobierno tiene en perspectiva ejecutar.

Exposición argentina en el Japón

Los productos agrícolas argentinos figurarán en una exposición que se celebrará en Tokio, Japón. El vapor Akata Maru embarcó cuarenta y una cajas conteniendo diversos productos y doce cajas más debían embarcarse después con destino a la exhibición mencionada. Los productos que figurarán en la misma han sido recogidos por la Sociedad Rural, designada por el Ministro de Agricultura argentino para la organización del acto. Se enviarán también folletos descriptivos de propaganda, impresos en inglés y en francés, conteniendo informes sobre las posibilidades económicas de la república del Plata y dando a conocer el desarrollo extraordinario de su agricultura. Dichos folletos serán distribuídos en la exposición.—*Commerce Reports.*

Nacionalización de valores en España

Continúa el movimiento de nacionalización de valores industriales y del Estado español que empezó durante la guerra. Según la información que publica la revista *El Financiero*, falta ya poco para terminar la nacionalización en España de los 1.000 millones de pesetas que constituían su deuda exterior y ha pasado ya al poder de los capitalistas españoles la inmensa mayoría de los títulos de la Compañía de Ferrocarriles del Norte, estando también recuperándose los títulos de la compañía de Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y a Alicante. Estas dos empresas son propietarias de más de la mitad de la red ferroviaria española y estaban antes en manos de franceses y belgas.

También se están haciendo gestiones por parte de varios banqueros madrileños para la adquisición de la red de tranvías eléctricos de Madrid, que representan una capitalización de más de 100 millones de francos y son propiedad de una compañía belga.

Asimismo, la empresa propietaria de la red de tranvías eléctricos de Bilbao, también extranjera, está negociando con el Banco de Vizcaya para la venta de dicha red, que probablemente pasará también a manos del capital español.

La producción de azúcar peruana

Según informes oficiales la extensión de terrenos dedicada al cultivo de la caña de azúcar en el Perú se aproxima a 40.000 hectáreas, pero en realidad es algo mayor. En el año 1917 los varios distritos azucareros produjeron 253.176 toneladas de azúcar, de acuerdo con las cifras oficiales, y los cálculos particulares señalan una producción de 300.000 toneladas de 1919. Se calcula que la cosecha de 1920 llegará aproximadamente a 2.500.000 toneladas de azúcar.

El rendimiento por hectárea aparece bastante bajo debido a lo ineficiente de los métodos de cultivo en algunas partes y a la escasez de agua en otras. Hay grandes extensiones de terreno regable que podrían habilitarse fácilmente para el cultivo.

El consumo de azúcar en la República del Perú es de unas 40.000 toneladas anuales; así es que este año se dispondrá probablemente de unas 185.000 toneladas para la exportación. Esta se hace principalmente a Chile, a donde se mandan alrededor de 90.000 toneladas. El resto lo adquieren los Estados Unidos y Europa.—*Commerce Reports.*

Casas para obreros en Uruguay

En la Cámara de Diputados de Montevideo se ha presentado un proyecto de ley disponiendo la construcción de 2.000 casas baratas para trabajadores residentes en dicha ciudad y sus arrabales. Esas casas tendrían dos y tres habitaciones cada una, así como un jardinito de 120 metros cuadrados, y serían distribuídas en seis grupos por distintas partes de la ciudad. Cada grupo tendría servicio propio de agua, electricidad y desagües.

El costo de la construcción se calcula en 5.000.000 de dólares, que deberían obtenerse con la emisión be bonos al 6 por ciento.

Una vez construídas estas casas serian arrendadas a trabajadores o empleados por una cantidad equivalente al 5 por ciento del costo total del terreno y el edificio, y al cabo de 33 años pasarían a ser propiedad de sus ocupantes.

Por otra parte, el Banco de Seguros del Estado, de Montevideo, ha empezado ya a construir 50 casas para trabajadores en el punto denominado Villa del Cerro, muy cerca de los establecimientos industriales más importantes. —*Commerce Reports.*

Cultivo del algodón en Nicaragua

Según dice el boletín del Guaranty Trust Co., de Nueva York, una sociedad española ha obtenido una concesión del Gobierno nicaragüense para empezar plantaciones de algodón en gran escala, en terrenos adecuados para este objeto. La empresa aludida se propone invertir 250.000 dólares en plantaciones de algodón por todo el país.

La producción de azúcar en España

La producción total de azúcar español para la próxima temporada se espera llegará a unas 200.000 toneladas, que, al 12 por ciento de riqueza sacarina como promedio, representa una zafra de 1,666.000 toneladas de remolacha; al costo medio de 120 pesetas por tonelada puesta en fábrica, este resultado acredita una suma de 200 millones de pesetas por materia prima y transporte, de los cuales corresponden a la agricultura 166 millones de pesetas.

Como el consumo de España es aproximadamente de unas 150.000 toneladas y el régimen azucarero español es libre, de puerta abierta, no sólo quedará abastecido el mercado nacional, sino que podrá destinarse a la exportación un sobrante aproximado de 50.000 toneladas.

El déficit del mercado mundial es actualmente de seis a siete millones de toneladas, y como tardará un trienio, en la mejor de las hipótesis, la normalización de la gran producción europea, anulada por la guerra, señálanse aun por delante perspectivas de tres campañas brillantes para la industria azucarera española.

Nuevos ferrocarriles en México

Ha sido inaugurado un nuevo ferrocarril que pone en comunicación la ciudad de Guadalajara con el Lago Chapala, México. Esta nueva línea se extiende desde la ciudad de Chapala a La Capilla, una distancia de unos 28 kilómetros. En el último sitio conecta con el Ferrocarril Nacional que pasa por Guadalajara. Explotará la nueva línea, que ha costado 1.600.000 pesos, una compañía noruega.

Se afirma que la misma compañía emprenderá grandes mejoras en la ciudad de Chapala convirtiéndola en una de las más hermosas playas de México. Se construirá un gran hotel y cierto número de quintas de recreo, proyectándose también la construcción de un muelle. La compañía pondrá en servicio una flotilla de vapores pequeños que recorrerán catorce o más poblaciones situadas a las orillas del lago, los cuales servirán para transportar viajeros y mercancías hasta el nuevo ferrocarril. Se calcula que el tráfico subirá a unas 60.000 toneladas anualmente.

Poco antes de la caída de Carranza el Gobierno mexicano autorizó a una empresa de financieros del país para la construcción de un ferrocarril entre Ciudad Juárez y Ojinaga, en el Estado de Chihuahua. Todos los directores, lo mismo que el capital, son mexicanos. El capital asciende a 7.000.000 de pesos oro, y la longitud de la línea en total es de unos 250 kilómetros. El nuevo ferrocarril está justificado por el hecho de que abrirá el mercado del puerto de Juárez a las siempre crecientes cantidades de productos agrícolas que se recogen en el distrito y a la producción de las tres importantes compañías mineras que trabajan en la vecindad.

Se espera que las obras comiencen muy en breve.

Los ferrocarriles argentinos en 1919

La Dirección General de los ferrocarriles argentinos ha publicado su estadística de 1919. De ella extractamos las siguientes cifras:

Extensión de las líneas en explotación, 35.257 kilómetros, que se dividen en 10.717 de vía de un metro, 2.839 de vía de 1,435 metros y 21.701 de 1,676 metros. Estas líneas tienen un total de 2.356 estaciones. El material rodante de servicio es el siguiente: locomotoras, 3.240; coches de viajeros, 2.910; furgones, 7.351; vagones para haciendas, 7.551; vagones de carga, 72.095. La carga total transportada ha sido de 38.973.050 toneladas. El movimiento de viajeros ha sido de 68.547.200.

Los ingresos han dado el producto de 183.426.002 pesos oro, y los gastos se han elevado a 141.296.478 pesos oro, siendo las ganancias líquidas de 42.129.524 pesos oro. El ingreso por kilómetro de vía fué de 5.200 pesos oro y la ganancia líquida de 1.192 pesos oro.—*El Financiero.*

La Feria de Muestras de Barcelona

Informa el Consejo Directivo de la Feria de Muestras que ha de celebrarse en Barcelona con carácter internacional, del 24 al 31 de Octubre próximo, que el Ministro de Hacienda español ha dictado una Real orden concediendo que los muestrarios destinados a dicho concurso sean admitidos en España en régimen temporal de Aduana y, asimismo, que sean despachados en las aduanas de Barcelona, Port-Bou y Badajoz por los agentes oficiales de la Feria de Muestras.—*El Financiero.*

La fabricación de lentes de telescopio

Según anuncia el Dr. G. W. Morey, miembro de la American Chemical Society, todas las dificultades con que se tropezaba en los Estados Unidos al empezar la producción de discos grandes para telescopio han sido ya vencidas y actualmente se fabrican aquéllos hasta un diámetro de un metro. Esto se ha debido a los experimentos empezados al estallar la guerra bajo los auspicios del Laboratorio Geofísico del Instituto Carnegie de Washington.

Con anterioridad a 1914 casi todos los cristales ópticos usados en los Estados Unidos eran importados de Alemania. Actualmente los fabricantes norteamericanos producen cristales ópticos de la mejor calidad.

Las carreteras de la República Dominicana

El Gobierno de la República Dominicana ha destinado la suma de 300.000 dólares para mejorar la carretera de Monte Cristi a Santo Domingo durante el presente año. Dicha carretera tiene una extensión total de 290 kilómetros, de los cuales unos setenta kilómetros ya están macadamizados y otros cincuenta kilómetros están mejorados, pero sin macadam. La cantidad aprobada será suficiente para mejorar unos 30 kilómetros más, permitiendo al mismo tiempo la realización de trabajos preliminares en otras secciones. Hasta que la citada carretera esté del todo terminada no se procederá a ejecutar mejoras de importancia en las restantes.—*Commerce Reports.*

El comercio del Brasil

Las estadísticas del comercio exterior del Brasil acusan un gran aumento, que puede verse en las siguientes cifras:

Exportación: 1913, 13.090.200 dólares; 1918, 12.233.600 dólares; 1919, 26.007.000 dólares. El aumento, de cerca 14 millones de dólares, es debido en gran parte a la exportación del café.

Importación: 1913, 13.433.200 dólares; 1918, 10.563.400 dólares; 1919, 15.636.800 dólares.

Navegación fluvial en Argentina

Han dado principio los trabajos de desfonde y rectificación del Alto Paraná, a fin de facilitar la navegación y salida de productos del territorio de Misiones y de la parte norte de la provincia de Corrientes. La comisión encargada de la obra se propone enderezar el curso del río despuntando las restingas y volando las rocas que obstruyen la navegación, principalmente en los pasos llamados Carayá, Júpiter, Ombú y Yacarey.

El cultivo del algodón en México

Según dice *Commerce Reports*, el daño que el mal tiempo en el distrito de Laguna hizo a la cosecha del algodón no fué tan grande como primero se había creído. En efecto, este año se calcula una cosecha de unas 200.000 balas, siendo así que la mayor registrada hasta la fecha fué de 125.000 balas. La producción normal es aproximadamente de 120.000 balas. La extensión de terreno destinada actualmente al cultivo del algodón es el doble que en los años anteriores. Durante el año 1919 las fábricas mexicanas consumieron unas 90.000 balas y se exportó una cantidad igual a Inglaterra, parte de la cual procedía de la cosecha de 1918. Esta fué la primera vez que se ha enviado algodón en rama de procedencia mexicana a Inglaterra.

Nuevos bancos en México

A últimos de Agosto empezó sus operaciones el Crédito Español de México, S. A., un nuevo banco constituído de 4.000.000 de pesos, el cual fué casi todo suscrito por miembros de la colonia española de la capital de México.

También se anuncia la constitución de un nuevo banco bajo título de Compañía General de Crédito, S. A., con un capital de 500.000 pesos, suscrito entre dos capitalistas, uno mexicano y otro norteamericano.—*Commerce Reports.*

Minas de carbón en Filipinas

La reciente formación de una compañía que está explotando las minas de carbón de Cebú, así como las de Mindanao, es una muestra de la expansión industrial de las Islas Filipinas. Se espera que dentro de poco tiempo, relativamente, la producción de las dos islas nombradas será suficiente para abastecer las necesidades de todo el archipiélago respecto al carbón de buena calidad para calderas de vapor.

El producto de Mindanao, que sale de las minas conocidas con el nombre de Sibuguey, se asegura por una parte que es superior a cualquier otro carbón de Filipinas o importado en las islas; en cambio, se dice también que se deteriora si no se usa pronto y que es de una calidad más comparable al carbón de Borneo probablemente. — *Commerce Reports.*

Exposición comercial e industrial mexicana en 1921

El Ministerio de Industria, Comercio y Trabajo ha comenzado los preparativos para una exposición comercial e industrial que se celebrará en la Ciudad de México en Septiembre de 1921, en conmemoración del primer centenario de la independencia mexicana. Según los datos suministrados a la prensa, la exposición será de un carácter exclusivamente nacional, restringiéndose las exhibiciones a muestras de las materias primas y productos de las fábricas mexicanas. A todos los gobiernos extranjeros y a las cámaras de comercio de las ciudades principales se les invita a que manden representantes para asistir a la exposición.—*Commerce Reports.*

El comercio exterior de la América hispana

El comercio exterior de las veinte repúblicas hispanoamericanas, que era de 3.000 millones de dólares en 1913, subió a 5.000 millones en 1919, de los que 2.000 corresponden a la importación y 3.000 a la exportación.

En la importación corresponden 930 millones a los Estados Unidos, que de 23 por ciento en 1914 llegan a representar el 46 por ciento del comercio importador de las veinte repúblicas americanas, las cuales, y teniendo en la balanza comercial un saldo a su favor de 1.000 millones de dólares, propusieron en el reciente Congreso Panamericano que los Estados Unidos prestaran ayuda a Europa, retirando de ella los valores que las citadas repúblicas adeudan a aquélla.—*El Financiero.*

Mejoras en Antofagasta

La municipalidad de Antofagasta, Chile, aprobó recientemente el proyecto de contratación de un empréstito de 1.100.000 dólares destinado a varias mejoras en dicha ciudad, entre ellas la terminación del pavimentado de las calles y aceras, construcción de un teatro municipal, una biblioteca pública, un dispensario, una clínica y un hospital de urgencia, edificios para escuelas (uno de los cuales estará dedicado a la industria del nitrato), baños públicos, reformatoria, etcétera.

Se acordó, también, destinar un total de 700.000 dólares a la construcción de casas para obreros, las cuales serán arrendadas o vendidas al precio de costo a los trabajadores.

El uso del petróleo en los ferrocarriles

A principios del presente año la Compañía del Ferrocarril Central Argentino empezó a quemar petróleo en sus locomotoras. Muchas de éstas han sido ya transformadas para ese objeto.

En Venezuela los ferrocarriles están también transformando sus locomotoras para usar petróleo como combustible. La Bolívar Railway Company empezó con dos de sus máquinas y en vista de las grandes economías alcanzadas sigue ahora transformando las demás en sus propios talleres.—*Latin-American Engineering.*

Convenio entre dos cámaras comerciales

Entre la Cámara de Comercio de Caracas, en su propio nombre y en el de las de Maracaibo, Puerto Cabello y Carúpano, y la Cámara de Comercio de Estados Unidos de América se ha celebrado un convenio mediante el cual estas instituciones, con el propósito de inspirar y mantener la confianza en las relaciones comerciales entre ciudadanos o residentes de sus respectivos países, propician el sistema de arbitraje para salvar las controversias mercantiles de una manera imparcial, económica y expedita.—*Commerce Reports.*

Explotación de las minas de carbón en Bolívar, Colombia

El vicecónsul de los Estados Unidos en Bolívar informa que el Gobierno colombiano está explotando las minas de carbón del distrito San Jorge y ha hecho arreglos para enviar un grupo de ingenieros y mineros a esa región. En caso de que se puedan producir cantidades suficientes de carbón el Gobierno establecerá una estación carbonera en el puerto de Cartagena o en Barranquilla.

CHISPAS

Los Srs. W. S. Huntington y Howard O. Brooks, de la compañía Brooks Engineering Company, Moultrie, Georgia, han partido para la Habana para revisar, aumentar y reconstruir el matadero de Luyanó, que es propiedad de los Srs. Lykes Bros., Inc.

George C. Bunker, fisiologista del Canal de Panamá, ha hecho arreglos con la Junta de Saneamiento de la ciudad de Bogotá, Colombia, para hacer un estudio de las aguas de que se abastece aquella ciudad, y para presentar un informe acerca de la purificación de las mismas.

El Señor Bunker ha venido a los Estados Unidos a escoger el tipo apropiado de los clorinadores que se han de usar en el establecimiento purificador.

LIBROS NUEVOS

"Revista Industrial Minera Asturiana," que ve la luz en Oviedo, España, publica en su número correspondiente al 1 de Mayo, entre otros trabajos interesantes, un artículo titulado "La nacionalización de la minería española," del que es autor el malogrado ingeniero de minas, Don Fernando B. Villasante, en el que se hace un detallado estudio del problema minero español y se señalan orientaciones muy patrióticas y bien meditadas. Agradecemos el envío del número mencionado.

"Memorandum on Solid Lubricants" es el título de un folleto recientemente publicado en Londres por el Departamento de Investigaciones Científicas e Industriales. Este folleto contiene en sus 28 páginas una clasificación y descripción de los lubricantes sólidos usados en las industrias y los métodos para emplearlos con los mejores resultados.

Al final del folleto viene una discusión sobre el empleo del grafito en cojinetes, tornillos sin fin y válvulas para vapor, motores de combustión interna, cadenas, cables y en las cortadoras y estiradoras de metal.

"Annales do 2° Congresso Paulista de Estradas de Rodagem" es el título del libro publicado por la Secretaría de Agricultura, Comercio y Obras Públicas del Estado de São Paulo con motivo del congreso reunido en la capital del Estado en Octubre de 1919.

Como resultado práctico del congreso se encuentra en los anales la lista de las carreteras del Estado con su costo, reparaciones necesarias, clase de pavimento, longitud y otros muchos datos de importancia.

Como nota triste en dicho libro se encuentra la sentida muerte del Dr. Antonio Moreira de Barros, que fué miembro de la comisión organizadora del segundo congreso.

"La Industria del Cobre en Chile," folleto escrito por el Sr. Ingeniero Santiago Marín Vicuña, miembro del Instituto de Ingenieros de Chile, de la Sociedad Geográfica de Lima, de la Sociedad de Geografía e Historia de Chile, etcétera, contiene la conferencia dada por el autor en la Biblioteca Nacional de Santiago, en la cual desarrolló con admirable precisión y conocimiento del asunto lo que es y lo que puede ser la industria del cobre en Chile.

Deduce el autor de sus observaciones:

1°. Que Chile es uno de los países del mundo más abundante en cobre.

2°. Que los procedimientos modernos significan para esta industria una estabilidad comercial, un horizonte ilimitado en su desarrollo.

3°. Que desde hace unos diez años se ha iniciado en Chile un período alarmante de desnacionalización.

"Boletín de Obras Públicas e Industriales de la República Argentina." El número correspondiente a Abril de esta interesante publicación ha llegado a nuestra mesa de redacción, y entre sus artículos se encuentra uno que es de gran importancia para las grandes ciudades que tienen que dar acceso a los ferrocarriles que las ponen en comunicación con el resto del país.

La ciudad de Buenos Aires ha tenido que resolver el problema del intercambio de carga de los buques a los ferrocarriles, y al efecto ha construído unos túneles que sin molestia alguna para el público ponen en comunicación directa los ferrocarriles y los muelles. Estos túneles son dos, uno para carga y otro para viajeros, estando ambos empalmados con la línea principal del ferrocarril del Oeste de Buenos Aires, y habiendo estaciones con andenes comunes al Ferrocarril del Oeste y a la Compañía de Tranvías Anglo-Argentina. La descripción de estos túneles, escrita por el Sr. William Lowe Brown, ingeniero del Ferrocarril del Oeste, es un buen estudio sobre túneles.

"Algunas consideraciones sobre el análisis químico de las aguas de Caracas" es el título de un bien escrito folleto que acabamos de recibir, del que es autor el Dr. L. G. Chacín Itriago. Como su título expone, el trabajo en referencia, leído en la incorporación de dicho señor a la Academia Nacional de Medicina de Venezuela, constituye un estudio completo de las aguas de diversas procedencias que surten a la ciudad de Caracas. Forma parte del folleto un cuadro demostrativo de los análisis de agua practicados en el Laboratorio de Química de la Oficina Central de Sanidad Nacional, en el que aparecen los resultados detallados minuciosamente.

Como complemento al estudio mencionado se inserta también el juicio crítico que sobre el mismo hizo el Dr. G. Delgado Palacios, director del laboratorio antes citado, en el cual se aportan más datos para la resolución de un problema de alta importancia para la capital de Venezuela, como es el abastecimiento de aguas potables adecuado a las necesidades de la población.

Felicitamos al autor y agradecemos el envío.

"Ferrocarriles Argentinos" es el título de un libro henchido de datos útiles e importantísimos, publicado por el Sr. Don Alejandro E. Bunge, profesor de la Universidad de Buenos Aires, director general de la Estadística de la Nación, director de la "Revista de Economía Argentina" y representante de Argentina en la Segunda Conferencia Financiera Panamericana reunida en Washington en Enero de este año.

El libro del Sr. Bunge puede considerarse como una magnífica aplicación de los datos estadísticos correspondientes a los ferrocarriles de un país a la resolución de diversas cuestiones sociales y económicas. Comenzando con el inventorio analítico del patrimonio nacional, trata el Sr. Bunge de manera lógica y concreta de la influencia de la legislación en el desarrollo de los ferrocarriles y de la de éstos en el crecimiento de la riqueza nacional y el bienestar de la clase trabajadora. La compilación de datos y diagramas reunidos en este libro son de inmenso valor no sólo para la industria ferrocarrilera sino para casi toda la organización industrial argentina.

"Le Barrage du Neuquén et les Irrigations dans la Vallée du Río Negro" es el título del libro publicado recientemente por el Sr. Ing. F. A. Soldano, director de la Escuela Superior de Hidráulica en la Universidad de la Plata y profesor de hidráulica agrícola en la misma universidad. Dicho libro no sólo es interesante como monografía de una obra de ingeniería en sí muy importante, sino que el acopio de datos que contiene y el método con que están presentados pueden servir de modelo para estudios semejantes. ¡Ojalá que muchas obras como la presa del Neuquén se hicieran en las Américas, y que de ellas aparecieran libros tan bien escritos y completos como el publicado por el profesor Soldano!

Para dar una idea de la importancia de dicha presa reproducimos del libro del Sr. Soldano los datos siguientes:

La cuenca del río Neuquén, afluente del río Negro, cubre cerca de 30.000 kilómetros cuadrados, sobre la que es muy irregular la distribución de lluvia.

El gasto medio de la corriente varia de cerca de 100 metros cúbicos por segundo en los meses de Marzo y Abril a algo más de 500 metros cúbicos por segundo en el mes de Noviembre. Sin embargo, ha habido crecientes como la de Julio de 1915, en la que el gasto llegó a 5.000 metros cúbicos por segundo.

La presa tiene una longitud total de 276 metros, es del tipo de compuertas corredizas, y está formada de doce claros con sendas compuertas verticales que resbalan en ranuras sobre las pilas de la compuerta y puente.

La superficie que se regará con estas obras se extiende a lo largo de todo el río Negro hasta el océano Atlántico con una área de 60.000 hectáreas, en las que están comprendidas muchas de las colonias existentes, y se podrán crear mayor número de centros agrícolas e industriales con la red de canales que el autor del libro discute y estudia con admirable precisión.

Las ediciones publicadas hasta ahora de esta obra importante se han agotado, pero es probable que se haga otra tirada por la demanda que tiene este bien conocido autor no sólo en Francia y Sud América sino también en los Estados Unidos.

CATÁLOGOS NUEVOS

The Avey Drilling Machine Co., Inc., de Cincinnati, Ohio, ha publicado un nuevo catálogo en el que se describen varios modelos nuevos de máquinas de taladrar, en cuya fabricación está especializada dicha casa. Este catálogo está profusamente ilustrado.

The Waterbury Company, de Nueva York, nos ha enviado el catálogo general en inglés con la lista de precios de todos los cables que fabrica. El catálogo tiene en sus últimas páginas algunas notas prácticas sobre el uso y cuidado de los cables. También tiene tablas de equivalencias de pesos y de medidas inglesas y métricas.

La Kuhlman Electric Company, de Bay City, Michigan, ha publicado recientemente dos catálogos, uno en inglés sobre transformadores de 1 a 200 kilovatios para corrientes de 2.300 a 33.000 voltios, con precios para la exportación, y otro en español en el cual se describen los transformadores que fabrica, haciendo notar las ventajas de los mismos.

The Pelton Water Wheel Company de Nueva York ha publicado en español un álbum de instalaciones de fuerza, con el objeto de dar a conocer las actividades de la compañía en materia de instalaciones hidroeléctricas.

El álbum está finamente editado y en sus páginas aparecen ilustraciones de las ruedas Pelton funcionando bajo múltiples y variadas condiciones.

The Griscom-Russell Company, de Nueva York, nos envía un ejemplar de su interesante Boletín Núm. 1111, editado recientemente para describir un aparato de su fabricación que se destina a extraer el vapor de agua del aire comprimido y hacer éste completamente seco. Esta es una de las muchas especialidades fabricadas por la casa citada.

Dwight P. Robinson & Company, Inc., de Nueva York, nos comunican en artística circular que acaba de unirse con dicha casa, la Westinghouse, Church, Kerr & Co., Inc. La razón social que encabeza esta nota se hace cargo de los negocios de ambas casas y se ocupará de los mismos trabajos de ingeniería y construcciones a que las dos venían dedicándose.

The General Fireproofing Company, de Youngstown, Ohio, con oficinas en 438 Broadway, Nueva York, ha publicado en español un "Manual Técnico Práctico" sobre el uso de los materiales de hierro que la compañía produce en las construcciones de hormigón armado. Este manual y a la vez catálogo es uno de los libros más completos sobre las diversas construcciones de hormigón empleando hierro desplegado para formar pisos, cielos, techos, paredes, vigas, columnas y arcos de todas clases.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

Clases de minerales de hierro

¿Cuáles son las variedades de minerales de hierro y en qué proporciones se extraen las diferentes clases?

J. R. S.

En el libro titulado "Mineral Resources of the United States," parte I, páginas 527-584, existe una compilación interesante de las varias clases de minerales de hierro que se extraen en los Estados Unidos, así como también de las cantidades respectivas.

La tabla empieza con el año 1880, año en el cual se produjeron 2.039.811 toneladas de hematita, 1.940.251 toneladas de magnetita y 748.610 toneladas de carbonatos, haciendo un total de 4.728.672 toneladas. En 1918 no se extrajeron minerales carbonatados y se produjeron 59.904.280 toneladas de hematita, 1.467.130 toneladas de minerales pardos y 1.954.295 de toneladas de magnetita en un total de 63.325.707 de toneladas. La producción de minerales pardos está disminuyendo, la de carbonato ha mermado rápidamente, la de magnetitas se ha conservado más o menos igual y la de hematitas ha aumentado mucho.

Limpieza de las camisas de agua en los motores de gas

¿Qué solución puede usarse para quitar las incrustaciones en la camisa de agua de un motor de gas?

R. M.

Las incrustaciones consisten por lo general de cal depositada por el agua de circulación y puede quitarse con una solución de una parte de ácido muriático comercial y cuatro partes de agua. Tan pronto como la solución ha llenado su cometido, la camisa de agua debe lavarse bien para evitar corrosión.

Lubricantes para los cilindros

¿Es necesario usar diferentes clases de lubricantes en los cilindros de alta y baja presión de una máquina de vapor compuesta?

R. C. N.

Para obtener buena lubricación a veces es necesario usar diferentes calidades de aceites lubricantes. La disminución de la presión en el cilindro de alta presión causa condensación y el vapor que pasa al cilindro de baja presión irá mojado y tendrá tendencia a lavar la capa de aceite de las paredes del cilindro, haciendo más difícil la lubricación. El aceite que se usa para el cilindro de baja presión debe ser de una calidad que se combine fácilmente con la humedad y que se adhiera a las paredes del cilindro; el aceite que se obtenga para ese objeto puede no ser apropiado para usarlo en el cilindro de alta presión.

Razón de expansión

¿Qué quiere decir razón de expansión en una máquina?

A. L. S.

En el funcionamiento de una máquina de vapor, la razón de expansión es el número de veces que el vapor aumenta de volumen después del grado de admisión. Si el vapor después del grado de admisión aumenta tres veces su volumen original, la razón de expansión es 3. La razón de expansión aproximadamente es la recíproca de la fracción de la carrera del émbolo en que ocurre el grado de admisión. Si el grado de admisión ocurre a un tercio de la carrera del émbolo, la razón de expansión aproximada será 3. Pero el volumen real en el grado de admisión y después de la expansión incluye el volumen inactivo en un extremo del cilindro, el cual debe incluirse para encontrar la razón real de expansión. Así, si el volumen inactivo es 5 por ciento del volumen activo, y el grado de admisión ocurre a 0,33 de la carrera del émbolo, la razón real de expansión será

$$\frac{1 + 0,05}{0,33 + 0,05} = 2,76.$$

Dimensiones de los transformadores

¿Cuáles son las dimensiones de los transformadores de potencial y corriente para un contador polifásico determinado? Por ejemplo, tenemos un vatímetro polifásico para corriente de 60 ciclos, 80 amperios y 110 voltios, conectado a un circuito trifásico de 2.300 voltios. Los transformadores de potencial están marcados "20:1—0,05 kva." y los transformadores de corriente están marcados "2.500 a 4.500 volts. 16:1."

V. K. S.

Los transformadores de corriente destinados generalmente para dar 5 amperios en el secundario con toda la carga y todos amperímetros, vatímetros y contadores de factor de potencia, etcétera, están hechos para 5 amperios en la bobina de corriente cuando se suministran para transformadores de corriente. Los transformadores de potencial generalmente están hechos para reducir el voltaje a 110 voltios, teniendo el transformador mismo capacidad para 0,05 de kilovatio-amperio. Esta es la práctica aceptada comúnmente; sin embargo, hay algunas excepciones a esta regla en casos especiales.

Instalación defectuosa de transformadores

Tenemos un juego de tres transformadores exactamente iguales conectados en delta; dos de ellos toman carga pero el otro no.

Hemos hecho todas las pruebas posibles sin resultado alguno. ¿Cuál será el motivo de nuestro fracaso?

José Ramírez.

Posiblemente el fracaso de sus pruebas se deba a que existe una mala conexión o a que el transformador tiene una sección quemada.

Sígase la conexión de los cables que entran al transformador que no toma carga, hasta salir del mismo, y ahí se encontrará el defecto, pues no hay razón alguna para que dicho transformador no tome carga a no ser que tenga uno de los defectos apuntados.

Petróleo en las calderas

¿Cuáles son las objeciones en el uso del petróleo para evitar o remover las incrustaciones en las calderas? *R. M.*

Especialmente cuando el petróleo se usa en cantidades excesivas, es probable que cause fugas en la caldera y que ataque los rellenos y las junturas de los tubos. Cuando se introduce petróleo en calderas que tienen incrustaciones, el desprendimiento y la acumulación de esas incrustaciones en el fondo de la caldera puede causar ampollas y combamientos en el metal.

Evaporación necesaria para un caballo de vapor

Si la temperatura del agua de alimentación de una caldera es de 70 grados C., ¿cuántos litros por hora deberán convertirse en vapor para tener un caballo de vapor a la presión de 9,5 atmósferas en el manómetro? *R. N. B.*

El caballo de vapor en una caldera generalmente se ha reconocido como la cantidad de calor necesaria para evaporar 16 kilogramos de agua por hora a temperatura de 100 grados C.

Cantidad de aire en el vapor

¿Contiene el vapor la misma cantidad de aire que el agua de que se forma, o tiene una cantidad diferente? *J. H.*

Cuando el agua se caliente al punto de ebullición, prácticamente todo el aire queda libre; ese peso de aire está presente en una mezcla mecánica con el vapor a la misma presión. Cuando el vapor se condensa, casi todo el aire que estaba mezclado con él se separa, formando aire saturado de humedad; la cantidad de humedad depende de la temperatura a que tiene lugar la condensación.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Redactor en Jefe

Redactores:
GEORGE S. BINCKLEY; G. B. PUGA

Combustible

Una advertencia oportuna

LA VIDA moderna se encuentra tan intrincadamente ligada con los sistemas de comunicaciones, con las instalaciones de fuerza motriz, con la calefacción y refrigeración artificiales, el alumbrado y las instalaciones industriales mecánicas, que cualquiera cosa que afecte el abastecimiento de combustible resulta muy serio para el mundo entero.

De todos los combustibles de los que depende el comercio internacional y las instalaciones de fuerza motriz, el carbón es quizás el más importante.

Gran Bretaña y los Estados Unidos son los países principalmente exportadores de carbón. Gran Bretaña es la que práctica y normalmente satisface todas las necesidades excedentes de Europa y Sud América, pero hoy día a causa de las huelgas sólo puede atender a sus vecinos más próximos. Respecto a las condiciones de los Estados Unidos: En 1918 se exportaron 3.740.000 toneladas; en 1919 se exportaron 8.291.000 toneladas; y en el primer semestre de 1920 la exportación fué de 4.551.000 toneladas; pero desde el 1 de Julio ha sido imposible continuar la exportación en esa proporción a causa de la seriedad del problema de transportación.

Al presente hay verdadera escasez de carbón en los Estados Unidos y los ferrocarriles sólo pueden distribuir lo que se necesita al día. En ciertas localidades hay algún carbón para exportación, y en otros lugares hay fábricas cerradas por la falta de este combustible.

En caso de que haya nuevas dificultades con los gremios obreros durante el otoño o el invierno del norte, o en el supuesto de que los ferrocarriles experimenten más dificultades para la distribución, no sería sorprendente si la exportación de carbón de los Estados Unidos sufriera un embargo, excepto para casos muy especiales.

Ahora es el tiempo para protegerse a sí mismo de la escasez del carbón. Aquellos que puedan obtenerlo debieran hacerlo desde luego y estar seguros de su abastecimiento. Los que puedan quemar leña en lugar de carbón debieran comenzar prontamente a quemar leña para conservar su carbón y tener existencias.

Los que pueden dejar de quemar leña, carbón o petróleo y usar electricidad de las caídas de agua ya aprovechadas, sin duda lo están haciendo; pero para todos aquellos que dependen absolutamente de algún combustible, nuestro consejo es:

¡Conserven sus existencias y auméntenlas!



Construcción de un patio para minerales

Pueden verse en este grabado las cabezas de los pilotes de madera sobre los que se apoyan las varillas de acero que sirven de refuerzo al piso de hormigón reforzado destinado a almacenar minerales. Construcciones de esta clase son muy usadas actualmente en Estados Unidos

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 4 New York, Octubre, 1920 *Número 4*

El petróleo en Comodoro Rivadavia

Descripción de esta importante región en Patagonia Argentina y métodos de explotación llevados a cabo

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR WALTER C. KRETZ

Doctor de Filosofía e Ingeniero Mecánico

LA PATAGONIA, como es llamada la parte sur de la República Argentina, es una pampa alta que baja gradualmente del pie de los Andes en la frontera oeste hasta el mar en el lado del este. Aunque es de poco valor para la agricultura, debido a la escasez de las lluvias, este distrito es muy a propósito para la cría de ovejas. La intensidad del frío en invierno produce un gran crecimiento de la lana de aquéllas, y, por otra parte, hay suficientes lluvias, distribuídas bastante bien durante el año, para mantener viva la hierba corta de que se alimentan los rebaños. Estas ventajas, junto con los estímulos ofrecidos por el Gobierno argentino permitiendo libre de derechos la importación de productos extranjeros destinados al consumo en el distrito y descargados en los puertos de Patagonia, facilidad que se concedió hasta hace pocos años, indujeron a cierto número de colonizadores a buscar su fortuna en esa región. Se necesitaba una salida para los productos de sus estancias, y como en aquellos días casi no había ferrocarriles en la Patagonia ni siquiera carreteras que merecieran este nombre, el mar ofreció el único camino expedito. Con el objeto de reducir a un mínimum el transporte terrestre, la carga se llevaba al punto más cercano de la costa o al más accesible para una embarcación, sin fijarse mucho, en numerosos casos, en las condiciones del puerto bajo el punto de vista marítimo.

Durante la última década del siglo XIX uno de esos puntos de embarque fué situado en el Golfo de San Jorge junto al extremo sur de la gobernación del Chubut; su latitud era muy cercana a 46 grados sur. La preparación de la lana que venía del interior para el transporte marítimo, así como la necesidad de almacenarla hasta que podía embarcarse, hizo indispensable la construcción de una barraca, empezando así a formarse una pequeña colonia que luego fué creciendo y se llamó Comodoro Rivadavia. La población ha crecido desde entonces hasta contar unos 1.800 habitantes.

El sitio es bastante desolado. Las casas están construídas sobre una faja de arcilla y grava situada entre el mar y las estribaciones de la pampa alta, la cual inmediatamente hacia el norte y unos pocos kilómetros al sur llega casi hasta la orilla del mar, retrocediendo, sin embargo, una corta distancia hacia el oeste. Las colinas circundantes tienen una altura algo mayor de 200 metros y están cubiertas aquí y allá con arbustos pequeños. Afortunadamente los extremos de temperatura no son excesivos, siendo los límites probables 35 grados C. y 8 grados C. bajo cero; así es que lo expuesto de la situación no está agravado por condiciones de clima inaguantables. También es una ventaja que la caída anual de lluvia sea muy poca, pues de lo contrario el tráfico en las calles sería casi imposible durante una buena parte del año. El suelo es de tal naturaleza que una lluvia ordinaria cubre la superficie con un fango pegajoso y resbaladizo que se adhiere en grandes pedazos a los zapatos y neumáticos, y unos cuantos días de lluvia consecutivos, como ocurre a veces durante Mayo o Junio, hacen las carreteras intransitables. Finalmente, constituye otra ventaja, desde un punto de vista comercial, aunque no contribuya a que la vida sea cómoda, el hecho de que Comodoro Rivadavia, lo mismo que la mayor parte de la costa de Patagonia, es barrido por fuertes vientos, que con frecuencia toman las proporciones de huracanes, durante tal vez el setenta y cinco por ciento del tiempo.

La existencia de esos vientos es un beneficio en que, sin ellos, Comodoro Rivadavia como puerto sería im-



VISTA GENERAL DE LOS CAMPOS PETROLÍFEROS DE COMODORO RIVADAVIA



posible y la riqueza oculta en el subsuelo no habría sido quizás nunca encontrada, ya que no hay indicación alguna de la misma en la superficie. El desembarcadero real está a la cabeza de una bahía semicircular de unos 1.000 metros a través de la boca, enteramente abierta hacia el este y sólo parcialmente protegida en el norte y sur por pequeños acantilados que se sumergen durante la marea alta. Esta pequeña bahía tiene muy poca profundidad, de modo que el fuerte mar de fondo que prevalece en el Atlántico del Sur causa en ella una resaca muy violenta, que hace imposible la navegación, a menos que algún viento fuerte procedente de tierra reduzca el oleaje. Afortunadamente ésta es la dirección usual del viento, de manera que cuando lo hay pueden navegar embarcaciones pequeñas entre los barcos y la playa. Dichas embarcaciones, llamadas "chatas," están construídas con madera muy fuerte y son capaces de llevar hasta unas 12 toneladas; en ellas se transporta toda la carga y los pasajeros con destino a la población. Como no existe un lugar de abrigo en la bahía donde puedan dejarse estas embarcaciones ancladas con seguridad, todos los barcos que van a Comodoro las llevan consigo amarradas sobre cubierta, para ser utilizadas cuando se necesitan.

Hasta hace pocos años todo se descargaba directamente sobre la playa desde las chatas, las cuales eran arrimadas todo lo posible a la playa a fuerza de brazos. Ahora, no obstante, hay un muelle corto sobre el cual viaja una grúa móvil, acelerándose mucho las operaciones de carga y descarga y haciendo más seguro el embarque y desembarque de pasajeros cuando hay marejada. Dicho muelle no llega al borde del agua en la marea baja; sin embargo, así es que muy a menudo sólo se puede trabajar durante parte del día. Aun cuando todo es favorable, la descarga de unas 200 toneladas se considera un día de trabajo bueno. Para mejorar esas condiciones el Gobierno se propone construir un rompeolas, pero sin duda pasarán varios años antes de que ese trabajo se complete, aunque los planos estuvieran ya dispuestos ahora.

Lo antedicho demuestra que Comodoro Rivadavia no tiene un fácil acceso. En la actualidad dos compañías de vapores bajan a la costa de Patagonia desde Buenos Aires; ambas empresas tendrán pronto tres vapores de pasaje cada una, el más grande de los cuales desplaza unas 5.000 toneladas. Los barcos de una de esas compañías regularmente llegan hasta Punta Arenas, en el estrecho de Magallanes, mientras que los demás acostumbran a regresar desde algún punto intermedio. El tiempo empleado en hacer un viaje a Comodoro desde Buenos Aires o desde Punta Arenas varía de cinco a diez días; Punta Arenas es mucho más cerca, pero hay más puertos hacia el sur que al norte de Comodoro. Todos los vapores se espera hagan escala en este último punto, pero a veces, cuando el tiempo hace el desembarque imposible y el total de carga destinada a la localidad es pequeño, pasan de largo. En general, sin embargo, esperan que el mar se calme, y a veces han estado aguardando fuera del puerto diez días y más antes de poder efectuar el desembarque. Debido en gran parte a esta incertidumbre y también al hecho de que los vapores regulan sus viajes por la cantidad de carga ofrecida, no tienen itinerario fijo, de modo que a veces hay varios en poco tiempo y luego se pasan semanas sin haber ninguno.

Puede llegarse también a Comodoro en vapores-tanque del Gobierno, que pueden transportar algunos pasajeros, pero es difícil obtener sitio en los mismos. El viaje por tierra desde Río Colorado, una estación del ferrocarril que va de Buenos Aires a Neuquén pasando por Bahía Blanca, puede hacerse también, y en verano esta vía se utiliza con más o menos frecuencia. La distancia excede algo a 1.000 kilómetros sobre carreteras rurales medianas y malas. En invierno esta manera de viajar es algo peligrosa, pues las tierras bajas pueden resultar impasables a causa de las lluvias, y la nieve de la pampa alta puede hacer la carretera invisible.

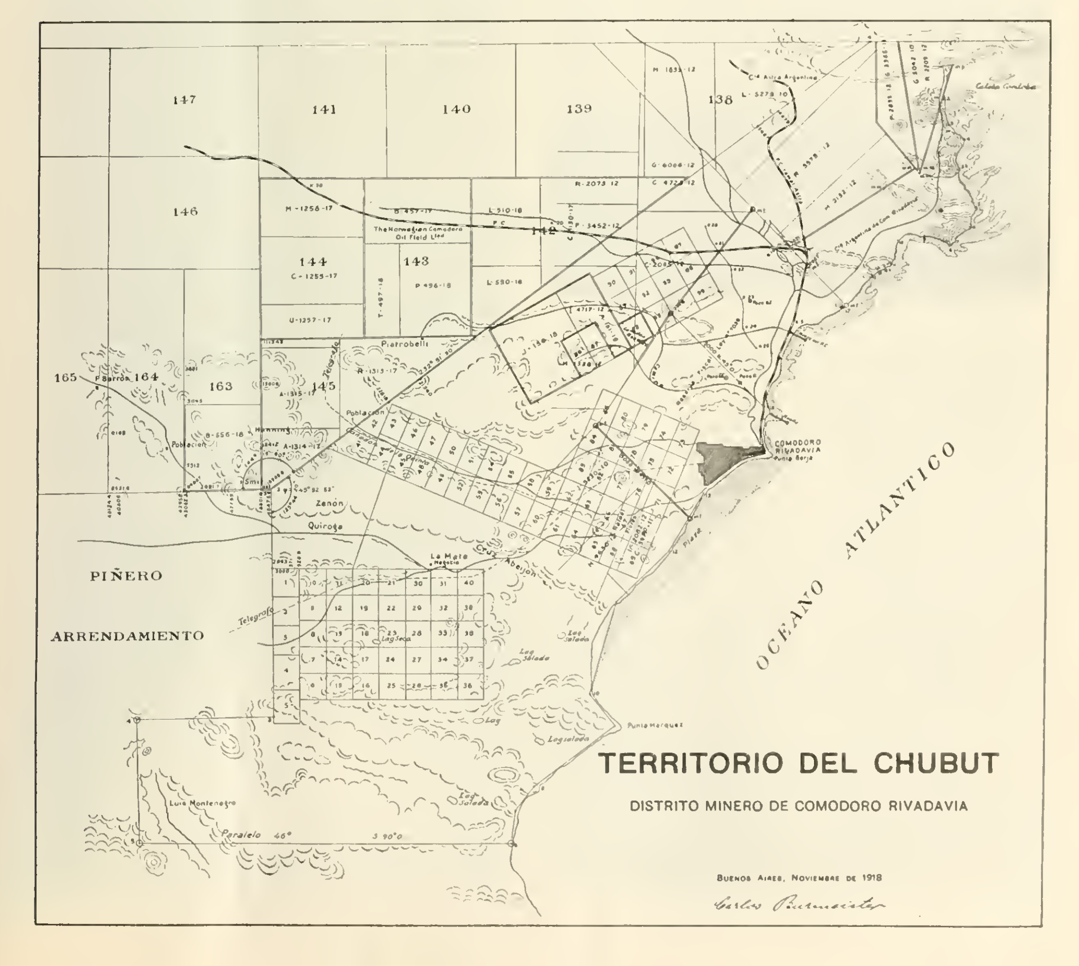
Como se indicó antes, a principios de este siglo Comodoro era una colonia de unas pocas casas, nada más. No obstante, aunque los habitantes eran pocos, necesitaron agua fresca. Durante algunos años toda el agua era transportada en carros por una distancia de unos diez kilómetros desde el punto más cercano en que podía obtenerse. Se invocó la ayuda del Gobierno para mejorar la situación, y finalmente, en 1906, se mandó un equipo perforador para buscar agua artesiana. La primera perforación fué empezada cerca de

la playa dentro del precinto del pueblo actual, pero fué abandonada después de llegar a una profundidad de 170 metros sin resultado. En 1 de Marzo de 1907 se empezó una segunda perforación a 2 kilómetros y medio hacia el norte de la población y a unos mil metros de la orilla del mar, con una elevación de 35 metros sobre el nivel de éste. Se encontraron varias capas de arena húmeda, siendo tal vez estas indicaciones las que hicieron que los perforadores persistieran. Sus esfuerzos fueron recompensados muchísimo más de lo que habían esperado, pues a una profundidad de 495 metros de la superficie encontraron gas natural, y finalmente, a una profundidad de 535 metros, el pozo dió petróleo. Esto ocurrió el día 13 de Diciembre de 1907. El pozo se llama ahora el número 2.

Cuando se descubrió este petróleo, ningún terreno fuera del poblado estaba en manos de particulares, y por consiguiente el Gobierno argentino se reservó una zona de aproximadamente 5.000 hectáreas, que se extiende unos cinco kilómetros desde el mar hacia el noroeste, y otros cinco kilómetros hacia el nordeste y sudoeste del pozo número 2, siendo éste tomado como centro para todas las mediciones. La explotación de la propiedad fué confiada al Ministro de Agricultura, y la operación es conocida por "Explotación Nacional del Petróleo de Comodoro Rivadavia." La población está dentro de la zona del Gobierno; se venden lotes adicionales a los particulares cuando hay demanda, pero su propiedad no supone derecho de extraer petróleo.

Como éste era el primer petróleo que se encontraba en la República Argentina y, por tanto, no podían conseguirse especialistas en este ramo en el país, se llevaron del extranjero, principalmente de las explotaciones de Rumanía y Galicia austriaca. Con ellos introdujeron naturalmente la maquinaria que les era más familiar, y los primeros equipos perforadores usados fueron, por consiguiente, del sistema austriaco Fauck, varios de los cuales funcionan todavía.

La explotación al principio era bastante lenta. Los pozos números 3 y 4 se empezaron en 1908, el número 5 en 1909, los números 6 y 7 en 1910, el número 8 en 1911, los números 9, 10, 11 y 12 en 1912, y el número 13 en 1913, pero desde entonces la proporción aumentó mucho, de modo que en la fecha en que escribimos ha sido empezado el pozo número 123. De estos 123 pozos, 68 están ahora produciendo, 11 han sido abandonados completamente, 4 son pozos de gas, 16 se están perforando, y el resto fueron suspendidos por varias razones. Ninguno de los pozos en la zona propiedad del Gobierno ha resultado completamente seco.



aunque algunos dieron muy poco petróleo; los pozos de gas, naturalmente, deben excluirse, pues no han sido continuados hasta los estratos que contienen el petróleo. Hubo varios pozos brotantes, de los cuales fueron los más grandes los numerados 4 y 8. Ambos empezaron con una producción de unos 6.000 barriles por día, siendo interesante notar que el número 4 es todavía uno de los mejores pozos de la explotación, habiéndose extraído del mismo durante 1919 cerca de 6.400 toneladas métricas, aunque, naturalmente, el chorro cesó hace tiempo. La cantidad total de petróleo extraída de este pozo desde el 30 de Agosto de 1909, cuando fué empezado, hasta el 31 de Diciembre de 1919 es de 81.342 toneladas métricas, la cual constituye la cantidad más grande registrada para un sólo pozo en todo el distrito. Los pozos de chorro todavía se obtienen de cuando en cuando; por ejemplo, en 6 de Mayo de 1920 brotó uno que produjo unas 90 toneladas métricas en las primeras 9 horas. Este pozo era el número 112.

La producción ha seguido bien al desarrollo. Con una sola excepción, fué de unos 3.000 metros cúbicos por año hasta 1911 e incluyendo éste, subió a 7.461 metros cúbicos en 1912, y en 1918 había llegado ya a 197.578 metros cúbicos. Durante 1919 la producción disminuyó algo a causa de una huelga. La cantidad total de petróleo extraído hasta el 31 de Diciembre de 1919 fué de 860.286 metros cúbicos.



MUELLE DE 840 METROS PARA EMBARCAR PETRÓLEO

El petróleo de Comodoro es muy limpio y está libre de azufre. La gravedad específica es aproximadamente 0,92, y en el promedio sólo el 16 por ciento de los constituyentes son petróleo de alumbrado y productos más livianos. El petróleo se encuentra en el cretáceo superior, y es evidente que el distrito entero surgió del mar en tiempos relativamente recientes. Muchos kilómetros tierra adentro la cubierta del terreno, hasta una profundidad de uno o dos metros, contiene un gran número de conchas, muchas de las cuales parecen como si hubieran estado allí sólo unos pocos años. Inmediatamente debajo de esta capa se encuentran en varios sitios lechos, de varios metros de espesor, formados con conchas de ostra fosilizadas. Debajo y por una profundidad de 450 a 500 metros se encuentra arcilla de un verde intenso, en algunos lugares rojiza, de una gravedad específica de cerca de 2,6 y singularmente libre de rocas y piedras. En esta zona, a profundidades entre 188 y 384 metros debajo de la superficie del suelo, se encuentran varias capas de arena que contienen agua salada, la mayoría de las cuales contienen también gas natural. A más profundidad se encuentra luego piedra arenisca, pizarra, grava y también arcilla gris.

En la reserva del Gobierno el petróleo en sí se encuentra a profundidades que varían de 500 a 632 metros bajo el nivel del mar. Las bocas de los pozos están situadas entre 9 y 130 metros sobre el nivel del mar, y la mayoría más abajo de los 50 metros. El estrato petrolífero parece ser casi horizontal, subiendo algo hacia el oeste, y su potencia varía entre ½ y 31 metros, según hasta ahora se sabe. Es probable que debajo del horizonte que está explotándose ahora haya otro estrato petrolífero.

Se han abierto pozos en la zona del Gobierno a más de 1½ kilómetros tierra adentro, y fuera de dicha reserva a unos dos kilómetros hacia el nordeste, a lo largo de la costa y unos 10 kilómetros hacia el norte tierra adentro, encontrándose petróleo en todas partes. Recientemente se abrió un pozo de prueba en el extremo sur de la zona del Gobierno, y en éste se encontró también rastro de petróleo a una profundidad de 560 metros. Los límites del yacimiento más allá de estos puntos no son conocidos todavía, ni hay datos definidos disponibles acerca de las distancias a que pueden abrirse pozos sin afectar el gasto de los ya existentes. En unos pocos casos están a una distancia de unos 60 metros unos de otros, sin que esta proximidad cause, aparentemente, ningún perjuicio.

La mayoría de los pozos, tanto en la zona del Gobierno como en las otras propiedades, produjeron gas al principio, y muchos de ellos continuarían produciéndolo si el gas no hubiese sido cerrado. Se aprovechó esta circunstancia, y algunos de los pozos se hicieron llegar sólo a la profundidad más rica en gas, obteniéndose de este recurso casi todo el combustible. Hay cuatro de estos pozos de gas en la zona del Gobierno, uno de los cuales solamente está en servicio activo; sin embargo, manteniéndose los otros tres como reserva. El pozo en cuestión, número 49, tiene una tubería de 25,4 centímetros e indica todavía una presión de 10,5 kilogramos por centímetro cuadrado después de 3 años y medio de explotación. Tiene 452 metros de profundidad, habiendo suministrado, durante el período citado, el combustible usado en la propiedad del Gobierno tanto en el campo petrolífero como en el patio ferroviario, y además en la propiedad de la Compañía Argentina de Comodoro Rivadavia para calderas y hornos y para la calefacción de edificios. En la actualidad se está montando una tubería en la población de Comodoro para llevar el gas a los consumidores particulares de la misma.

El ferrocarril mencionado más arriba va desde cerca el extremo norte de la población a un punto detrás de la zona del Gobierno, donde da la vuelta al oeste y hacia el interior hasta Colonia Sarmiento, una distancia de unos 200 kilómetros. El ancho de la vía es de 1,67 metros. Su construcción empezó en 1910, y tanto su propiedad como su funcionamiento están en manos del Estado. Aunque la vía es tal vez de un ancho innecesario para las condiciones presentes, tiene la ventaja de ser igual al de las líneas que parten de Buenos Aires, y así es que el mismo material rodante podrá usarse en toda la extensión una vez el enlace que se proyecta haya sido establecido. Un pequeño ramal de este ferrocarril llega hasta un muelle sólidamente construído en una pequeña bahía situada en la mitad norte de la zona del Gobierno. Toda la carga pesada para las distintas explotaciones petrolíferas se introduce por ese muelle.

Debido al hecho de que el desarrollo del campo petrolífero se condujo muy activamente durante el período

de la guerra, cuando todos los materiales eran de obtención difícil, ha sido imposible hasta cierto punto someter a un mismo patrón los tamaños y herramientas. Por esta razón se usan varios estilos de equipos perforadores, a saber, el austriaco de Fauck, el canadiense, el holandés, el de rotación y el Pensilvania normal. Los cuatro primeros son sistemas de cable con chorro de lodo, usándose lodo de una gravedad específica de 1,6 a 1,7. Este lodo, como es más pesado que el gas o el agua, sirve de tapón y mantiene el gas y el agua en las arenas que lo contienen; la presión del líquido contra los lados de la perforación evita que se produzcan cavidades y la corriente mantiene limpia la extremidad de la cuchara. En la arcilla verde de que consisten los 450 ó 500 metros de la parte superior, según se explicó antes, se ha visto que estos sistemas taladran mucho más aprisa que el Pensilvania, teniendo además la ventaja de que no se requiere revestimiento hasta que la perforación está completada a través de esa capa. La velocidad de la perforación con equipos que usan cables y chorro de lodo es de 20 a 30 metros por día de 24 horas cerca de la superficie, y unos 15 metros por día al llegar cerca del fondo de la perforación. El promedio del tiempo durante el cual se perfora es de unas 17 horas diarias.

Usando maquinaria de ese tipo, el método es como sigue: La perforación se hace en una sola operación, suspendiéndola sólo para agregar nuevas varillas o para cambiar de herramienta, hasta el punto en que se encuentran indicaciones de que las primeras arenas petrolíferas están cerca, lo cual ocurre en general a una profundidad de 450 a 500 metros. Entonces se retiran los cables y se introduce el tubo de revestimiento hasta el fondo de la perforación. Una vez colocado el tubo, se cementa por la parte exterior a fin de evitar la posibilidad de que el agua pueda penetrar hasta donde está el petróleo. El cemento, en forma de mezcla, se inyecta con bombas a través de las varillas introducidas de nuevo en la perforación, las cuales tienen ahora una cabeza especial unida al extremo inferior y se fuerza hacia arriba sobre la parte exterior del revestimiento. Después que se ha sacado el tapón de cemento que se forma en el fondo de la perforación se corta primero por medio de una portaherramienta con sierra circular que se fija al extremo de la serie de varillas, haciéndose funcionar estas últimas por medio de un juego portátil de engranajes biselados conectados con el motor por medio de una correa. Luego se sigue perforando en seco a poca velocidad a fin de que la naturaleza del terreno a través del cual se va progresando pueda ser cuidadosamente examinada. Algunas veces, antes de que el petróleo se encuentra, surge más arena y agua, siendo entonces necesario introducir nuevos tubos de revestimiento y cementarlos, ya que el agua es uno de los grandes peligros en la explotación.

La sección superior del tubo de revestimiento tiene usualmente un diámetro interior de 227 milímetros y 241 en el exterior, pero a veces tiene de 253 a 267 milímetros, y en ocasiones es también más pequeño. El tubo de revestimiento en la sección inferior es de 191 a 205 milímetros en general, y la tubería que se coloca cuando la perforación está terminada es de 12,70 ó 15,24 centímetros.

Debido al hecho de que el petróleo de la explotación de Comodoro siempre contiene una buena cantidad de arena y gas cuando se le encuentra en una nueva perforación, los pozos que no son brotantes no pueden explotarse de un modo eficiente por medio de bombas al principio, y debe apelarse al método de extracción con cuchara primero, y más tarde a la extracción con émbolo de lampazo. Las cucharas tienen unos 12 metros de longitud y un diámetro apropiado para ajustarse a la tubería; los émbolos de lampazo naturalmente van en la extremidad de barras fuertes que tienen un anillo de empaquetadura de goma cerca del extremo inferior, el cual hace presión sobre la tubería, estando provisto de una válvula en la extremidad a fin de que el petróleo pueda ser admitido. La extracción con émbolo suministra el promedio diario de producción más importante, pues la columna de petróleo extraído en cada carrera del émbolo llega a veces a 100 metros de altura. Para el funcionamiento de las cucharas y émbolos se usan máquinas ordinarias de extracción de un solo tambor; algunas de éstas funcionan con gas y otras con vapor, siendo estas últimas las más poderosas y rápidas. La velocidad frecuentemente es bastante grande; en algunos casos la carrera de descenso y ascenso del émbolo a una profundidad de unos 600 metros dura unos 5 minutos.

Cuando la producción de un pozo ha disminuído y se ha eliminado todo el gas y la arena, se substituye la tubería colocada al principio por otra de menos diámetro y se continúa la extracción del petróleo por medio de bombas. Cerca de los pozos de la zona del Gobierno están explotándose otros de esta manera.



MUELLE DE UNA ALDEA EN COMODORO RIVADAVIA

En general, el petróleo de los pozos en producción se hace llegar primero, por medio de canales abiertos, a depósitos pequeños y de allí se traslada por medio de bombas y una tubería a seis depósitos situados en la cima de un promontorio junto a la playa. Cada depósito tiene una capacidad de 6.000 metros cúbicos. De dichos depósitos parte una tubería de 25,4 centímetros y llega al extremo de un muelle de 840 metros de largo; cerca del extremo exterior de aquél anclan periódicamente los barcos-tanque, pero lo agitado del mar hace imposible el que puedan realmente amarrar en el muelle la mayor parte del tiempo. Desde el extremo de la línea de tubería hasta el barco corre una manguera reforzada, por la que se transfiere el petróleo con la fuerza de gravedad ayudada con bombas. En la actualidad hay tres vapores que hacen este servicio, el mayor de los cuales carga 5.000 toneladas métricas y puede llevarse en unas siete horas.

Esos vapores transportan el petróleo a Buenos Aires, donde se vende crudo, casi todo para ser utilizado como combustible. El Gobierno no tiene ninguna refinería comercial, y sólo pequeñas cantidades son refinadas por particulares.



UNA DE LAS CALLES DE COMODORO RIVADAVIA DESPUÉS DE UN DÍA DE LLUVIA

Fuera de la zona del Gobierno varias empresas particulares están explotando los yacimientos, dos de las cuales están obteniendo producción desde hace algunos años. Dichas empresas son la Compañía Argentina de Petróleo "Astra" y la Compañía Argentina de Comodoro Rivadavia.

La primera posee unas 4.000 hectáreas de terreno a unos diez kilómetros al norte de la zona del Gobierno y tiene también la concesión mineral de dicha propiedad, que es indispensable, pues, según las leyes argentinas, la propiedad de la tierra no supone el derecho de extraer sus minerales. Aquí se encontró petróleo por primera vez en 1912 y como resultado de exploración directa; en la actualidad seis pozos están produciendo juntos de 110 a 120 toneladas métricas diarias, y se están perforando dos nuevos pozos. La "Astra" no fué tan afortunada como el Gobierno, ya que han tenido hasta ahora cuatro pozos secos. Dos de los que están en producción empezaron como pozos brotantes, pero llegaron muy pronto a la etapa de quietud.

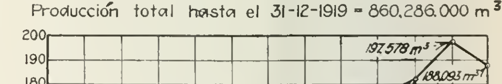
La topografía general de la propiedad de "Astra" es la misma que en la reserva del Gobierno, y el petróleo se encuentra en el mismo estrato geológico, aunque a un nivel más alto. Los pozos de esta propiedad tienen una profundidad media de 530 metros, mientras que la superficie está a unos 100 metros sobre el nivel del mar. Como en la zona antes descrita, los 400 metros superiores, más o menos, son de una arcilla verde, en la que se encuentran varias capas de arena con agua a profundidades entre 200 y 350 metros. Debajo de las arenas petrolíferas que se están explotando hay más arena con agua, y debajo probablemente otro estrato petrolífero. Todos los pozos producen gas antes de llegar al petróleo, habiéndose aprovechado esta circunstancia en que uno de los pozos se hizo llegar sólo al gas, obteniéndose de aquél todo el combustible que se necesita en la explotación.

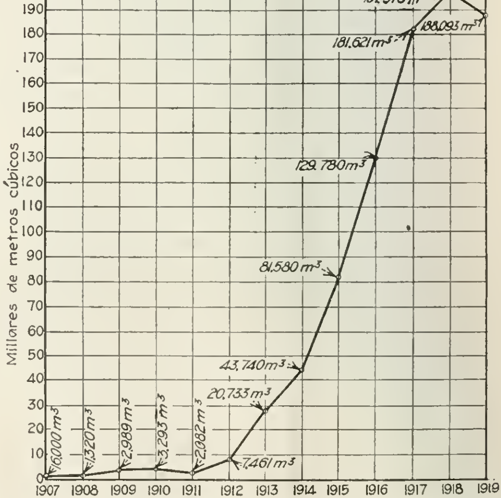
Los métodos de perforación y extracción son prácticamente los mismos que los usados por el Gobierno. Se emplean máquinas perforadoras, las cuales trabajan con chorro de lodo, y el tubo de revestimiento se coloca y cementa como se describió anteriormente; sin embargo, tanto el revestimiento como la tubería que usa la "Astra" son algo mayores que los empleados por el Gobierno. El petróleo se extrae del pozo con cuchara; donde es posible, la cuchara se hace para ajustarse bien a la tubería a fin de que actúe como émbolo de lampazo. Hasta ahora no se han empleado bombas.

Como la explotación de la "Astra" está a alguna distancia de la costa, el petróleo debe transportarse a un puerto. Con este objeto la compañía construyó un ferrocarril de 10 kilómetros de largo hasta el punto más cercano de la línea de Colonia Sarmiento, el cual fué comprado por el Gobierno desde entonces y es explotado como un ramal del sistema principal. Por dicha línea se transporta el petróleo en vagones-tanque de una capacidad de 40 metros cúbicos hasta los depósitos de almacenaje del Gobierno, que se hace cargo del mismo. En Buenos Aires el Gobierno entrega a la "Astra" una cantidad igual de petróleo menos cierta proporción que representa el gasto del transporte, y la compañía lo vende en la misma localidad, sirviendo la mayor parte como combustible en su estado crudo.

La compañía "Astra" terminó hace poco una fábrica de ladrillos de arena caliza que puede producir 16.000 ladrillos diarios. La cal se obtiene de las conchas de ostra fosilizadas, de las que existen grandes yacimientos en la propiedad; la arena se obtiene en la cubierta del terreno. Estos ladrillos se usan en la construcción de edificios y depósitos en la explotación, confiándose en que se tendrá un buen mercado para el sobrante en la población de Comodoro, ya que la madera es muy cara y las estructuras de hierro acanalado son muy inadecuadas para el clima de Patagonia.

La Compañía Argentina de Comodoro Rivadavia explota una parte de terreno, de unas 1.900 hectáreas de extensión, inmediato a la zona del Gobierno en la parte nordeste y extendiéndose a lo largo de la costa. La empresa citada no posee estos terrenos, sino que paga derechos de "cañón" al Gobierno para explotarlos. Las perforaciones empezaron aquí en Diciembre de 1914. Actualmente se está haciendo la perforación décima cuarta; seis de las completas están aún produciendo, siendo el total diario extraído de unos 40 metros cúbicos diarios. La profundidad media de los pozos es de 530 metros, y los métodos de perforación y extracción son los mismos que se practican en las otras dos explotaciones. Es digno de notar, sin embargo, el hecho de que los pozos de la Compañía Argentina producen muy poco gas, y así es que dicho combustible tiene





CURVA DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL DEL PETRÓLEO

que ser comprado a la explotación nacional. El petróleo que se obtiene es conducido por una tubería a los depósitos del Gobierno, de donde es entregado.

Por lo que antecede podrá verse que la explotación de los yacimientos de petróleo de Comodoro ha sido durante los últimos años tan activa como podía esperarse si se tienen en cuenta las dificultades con que se ha tropezado. Como se dijo antes, la naturaleza no presta ayuda ninguna, sino al contrario. Toda la madera tiene que llevarse desde grandes distancias, o sea de Chile, Europa o la América del Norte; la maquinaria y otros artículos metálicos también son importados principalmente de los centros de fabricación transoceánicos; y hasta el agua está lejos, debiendo tomarse de la pampa desde una distancia de 38 kilómetros por acueducto. Además, todo el material importado es descargado en las condiciones más desfavorables. Y el factor final que retarda el progreso es la escasez mundial de toda clase de suministros y de las facilidades de transporte que ha prevalecido durante cierto número de años.

La mano de obra tampoco es abundante, aunque los jornales son buenos, ya que los peones reciben de 5 a 5,50 pesos papel, o sea de 2,25 a 2,50 dólares, por jornada de ocho horas, además de alojamiento gratis en bastante buenas condiciones. En la actualidad trabajan en las explotaciones petrolíferas unos 2.000 hombres, de los cuales unos 1.700 están empleados en la zona del Gobierno. Pudieran emplearse aun más obreros, y paulatinamente están siendo llevados.

Habiéndose hecho ya tanto en circunstancias tan desfavorables, las esperanzas en el porvenir son muy halagüeñas. El yacimiento tiene una extensión conocida de 20 kilómetros cuando menos y puede ser mucho más extenso. Hasta ahora no hay indicaciones de que el petróleo disminuya; los pozos nuevos que van abriéndose son tan ricos como los primeros, y algunos de los más antiguos todavía rinden grandes cantidades. Por tanto, indudablemente, Comodoro Rivadavia está destinado a ser, a medida que el tiempo avance, un recurso de riqueza cada día mayor para la República Argentina.

Misterio

Opinión de Marconi en punto a señales radiotelegráficas del más allá

MARCONI ha hecho las siguientes declaraciones a un representante de la prensa:

"De vez en cuando recibimos ruidos e indicaciones, muy claros, que podrían proceder de cualquier lugar situado fuera de la Tierra. Estas señales las hemos recibido tanto en Inglaterra como en América, y también hemos observado que en estas interrupciones algunas letras se presentan con mucha más frecuencia que las otras. La letra S (tres puntos en el sistema Morse) es una de éstas. Pero en ningún caso hemos recogido nada que pueda ser traducido en un mensaje concreto. No solamente se han producido estas interrupciones simultáneamente en Londres y Nueva York, sino que su intensidad era igual en ambos casos. Esto parece indicar que han sido originadas a una distancia muy considerable, comparada con la cual la existente entre Londres y Nueva York, que es de unos 5.150 kilómetros, sea relativamente insignificante.

"Sin embargo, no tenemos ni aún la prueba más ligera respecto al origen de las interrupciones. Lógicamente pueden ser debidas a alguna perturbación natural producida a gran distancia, como una erupción en el Sol, que podría causar perturbaciones eléctricas."

En cuanto a la posibilidad de que se trate de tentativas por parte de otro planeta para entablar comunicación con la Tierra, Marconi no la niega, pero insiste en que aún no existen pruebas y que es preciso estudiar muy a fondo la cuestión antes de aventurar una explicación definitiva, pues por causa de la guerra fué preciso interrumpir los estudios que se venían realizando en este sentido. Ahora bien, estas señales pueden proceder de la Luna o de Marte. Como es sabido, los astrónomos modernos niegan el punto de vista ortodoxo según el cual la Luna es un cuerpo muerto; además, la distancia entre la Luna y la Tierra, 384.000 kilómetros, es relativamente pequeña.

En lo que respecta a Marte, separado de la Tierra por una distancia de 36 millones de kilómetros, cada vez parece más evidente que está habitado: el gigantesco telescopio del profesor Lowell ha revelado que los famosos canales de Marte se modifican lentamente, como obra de seres racionales que adaptan sus medios a las condiciones prevalecientes; y si estos canales son en realidad artificiales, revelan una potencia mecánica y organizadora capaz de hacer verosímiles todas las fantasías de los Verne y de los Wells, pues los seres capaces de realizar trabajos de tal importancia lo serían seguramente también de construir instrumentos para comunicar con otros planetas. Hay, pues, motivos sobrados para considerarnos frente a un misterio de tan transcendental importancia que su revelación constituiría el descubrimiento más colosal realizado hasta ahora.

11 de Abril, 1919, O. 260° | 11 de Abril, 1919, O. 299° | 5 de Abril, 1919, O. 320° | 6 de Abril, 1919, O. 311°



ASPECTO DE MARTE EN LAS FECHAS EXPRESADAS

Maestranza de San Bernardo en Chile

Historia y descripción de este establecimiento como el centro oficial de la industria mecánica en Chile.

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR CARLOS VALENZUELA CRUCHAGA
Ingeniero civil

LOS talleres de reparación del material ferroviario del Estado chileno se hacían cada día más estrechos e inadecuados para responder a las necesidades siempre crecientes del servicio.

Poco tiempo después de aprobarse la Ley de Reorganización, en 1914, que concede a la Empresa de los Ferrocarriles del Estado cierta autonomía dentro del organismo fiscal, y se abrió un concurso mundial de planos y presupuestos a fin de construir una maestranza central y cuatro seccionales con capacidad suficiente para reparar en forma rápida y económica 600 locomotoras, 483 coches de pasajeros y 6.000 carros de carga, cifras que a la sazón formaban la dotación de equipo motor y rodante con que contaba la Empresa.

El concurso tuvo lugar en Mayo de 1914, alcanzando un éxito lisonjero tanto por el número y calidad de los competidores cuanto por la bondad de los trabajos que allí se presentaron. Se le adjudicó el primer premio a la casa norteamericana Niles-Bement-Pond Company, que presentó un hermoso anteproyecto acompañado de abundantes planos, especificaciones y presupuestos, genialmente concebidos por el eminente ingeniero Sr. George Henderson, en colaboración con los expertos de la General Electric Company, la Niles-Bement-Pond Company y la United States Steel Corporation, respectivamente en los ramos eléctricos, máquinas-herramientas y edificios.

El segundo premio *ex aequo* se le discernió al Comptoir de la Costa del Pacífico y a los señores Beaver-Proud Engineering Company.

Una resolución posterior de la Empresa decidía llevar adelante la ejecución del proyecto norteamericano. Mas como, en consecuencia de la guerra europea, experimentaba el acero una alza de precio extraordinaria, hubo de desecharse la primitiva idea de construir estos edificios en acero estructural y concreto y optar por la solución en concreto armado ofrecida a un precio equitativo por la Compañía Holandesa al tiempo de abrirse las propuestas, en Julio de 1915.

Prescindiendo de las dificultades de índole constructiva que presenta el concreto armado, especialmente en una tierra como la nuestra en que escasea el obrero especialista, el cambio era evidentemente favorable, como quiera que este material ofrece las mejores condiciones sísmicas que se pueden obtener en un país de terremotos como el nuestro. Todo ello sin hablar de la incombustibilidad, ni de los gastos de conservación que se anulan prácticamente en el concreto armado.

Se comenzó la obra por el grupo de edificios destinados a reparar las locomotoras, dejando para más tarde la sección de los carros y coches.

A este efecto se adquirió un predio de 120 hectáreas de terreno, por valor de $526.000 moneda corriente, en las inmediaciones de San Bernardo (16 kilómetros al sur de Santiago) para ubicar allí la maestranza misma (45 hectáreas) y la población obrera (75 hectáreas), que habrá de servirla. En seguida se contrató con la Compañía Holandesa para Obras en Concreto Armado la construcción de ocho pabellones por la suma de $1.777.600 oro de 18 d. y $2.929.700 moneda corriente del país.

La maquinaria se adquirió de la casa Niles-Bement-Pond Company, autora del proyecto, en la suma de 604.500 dólares, y el montaje de toda ella se hizo bajo la vigilancia de los ingenieros de la casa.

Finalmente, el 15 de Abril del año en curso se puso en explotación la maestranza.

Las líneas que siguen contienen una exposición general destinada a vulgarizar las normas seguidas en la



FIG. 1. VISTA GENERAL DE LA MAESTRANZA

construcción de estos grandes talleres de reparación ferroviaria.

Centralización y ubicación de los talleres

Hay una tendencia general entre las autoridades ferroviarias del mundo entero a centralizar los trabajos de reparación en grandes maestranzas, dejando las reparaciones menores a los talleres pequeños. Esta tendencia es por lo demás muy lógica si se tiene presente que en una maestranza central es posible reunir las reparaciones tanto de las locomotoras como las de los carros y coches y atenderlas con una misma fundición y herrería, con una distribución de energía que permita el empleo económico de la electricidad, vapor, aire comprimido, etcétera. A este propósito cabe recordar aquí el voto del congreso tenido por la American Railway Master Mechanics Association en 1905: "Las reparaciones ligeras o accidentales que sobrevengan en los puntos alejados de una red pueden atenderse con ventaja y economía por talleres de reparación reducidos. Las reparaciones generales deben efectuarse en maestranzas centrales, con talleres grandes y equipo completo."

Se resolvió ubicar esta maestranza principal en San Bernardo, punto que corresponde aproximadamente al centro del tráfico de la red del Estado chileno más bien que al centro geográfico, y en donde pudo conseguirse un extenso sitio paralelo a la línea central, accesible por ambas extremidades, a fin de facilitar el movimiento del material que entra a repararse y del que sale ya reparado.

La relativa vecindad de Santiago, que habría de proporcionar en los primeros tiempos la mano de obra necesaria, como la amplitud del terreno que se consiguió en mejores condiciones que los ofrecidos por otros propietarios, capaz de contener una vasta población obrera, señaló San Bernardo como la sede más apropiada para ubicar la maestranza central de los ferrocarriles.

Distribución de los talleres

Cuando los recursos pecuniarios así lo permiten, es preferible con mucho optar por una planta o arsenal de reparaciones costoso en sus gastos de primera instalación, pero económico en su explotación, que ahorrar en un principio para gastar más tarde con un trabajo lento y dispendioso.

Hay, pues, que proyectar una agrupación de talleres tal que permita una rápida movilización de los materiales, disminuyendo recorridos inútiles y acelerando la terminación de las reparaciones a fin de que el material se reincorpore al servicio en el plazo más corto posible: todo ello con un trabajo económico. Este doble requisito, trabajo rápido y trabajo barato, se realiza en una maestranza moderna con buenos elementos de movilización, con maquinaria eficiente y dirección racional del trabajo. La distribución de energía eléctrica ha venido a dar, por otra parte, gran elasticidad a la ubicación relativa de los talleres, de tal manera que en último término su agrupación racional queda determinada por las facilidades para movilizar rápidamente los materiales de trabajo.

Se han agrupado, pues, los talleres a ambos lados de una amplia avenida que corre de oriente a poniente, recorrida en toda su longitud por un puente grúa de 10 toneladas de capacidad que facilita grandemente la descarga de las piezas pesadas. Esta avenida, que está pavimentada con adoquines, permite, además, el uso de

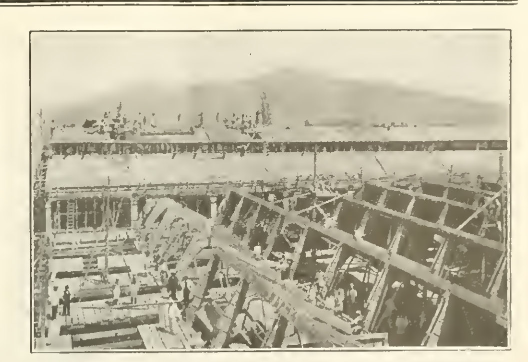


FIG. 2. CONSTRUCCIÓN DE LOS COBERTIZOS DEL TALLER DE LOCOMOTORAS

pequeños automóviles de carga entre los talleres, para ayudar a impulsar la rápida movilización.

El taller de locomotoras, que es el más importante de todos los edificios, deslinda con esta calle por su parte sur y se halla en el centro de los talleres que se relacionan con él, a saber: fundición, herrería, almacén, estación de fuerza motriz y administración.

Los tres edificios llamados, por su naturaleza misma, a ocupar una posición central dentro del grupo de talleres son la central de fuerza, el almacén y la administración. Sea la energía mecánica que se transmita bajo forma de corriente eléctrica, de aire comprimido o de vapor desde la central, sean los materiales que se guarden en el almacén, sea la inspección que procede de la administración, es evidente que en todo caso conviene que estos talleres tengan una posición central en el conjunto. (La herrería y fundición, que sirven tanto al taller de locomotoras como al de carros, deben poder mandar con facilidad su material a ambas reparticiones.)

Cercana a la fundición se ha establecido la bodega y taller de modelos, que va a surtir a la fundición.

Las reparaciones ligeras de los carros y de los coches se efectúan al aire libre en tres patios adaptados a este objeto. Las reparaciones generales de los carros se efectúan bajo techo en el taller de carros. Uno de los patios destinados a la reparación de carros atiende la parte de madera de los carros, y en su vecindad se hallan ubicados sucesivamente la barraca de maderas, el desecador, el depósito de maderas secas y la carpintería. Recíprocamente, el otro patio atiende las reparaciones de las partes metálicas de los carros, incluso carretillas giratorias y ruedas. Para ello los talleres de carrocería y de herrería están próximos a los primeros. Una vez reparados se pintan en las mismas vías en que se encuentran.

Los coches de pasajeros que vienen a repararse se colocan en las vías de almacenaje, donde se ejecutan también las reparaciones menores. Pero si se trata de reparaciones generales, se conduce el carro al taller de coches y carros y se le desmontan sus guarniciones. En seguida se le lleva hasta el transbordador, el cual lo conduce sucesivamente al taller de reparaciones, y de allí al de pintura.

Para movilizar con facilidad los numerosos trenes de ruedas que se acumulan en el departamento de carros se ha provisto un foso con pendiente, excavado en el suelo, de tal manera que su extremo más hondo queda a un mismo nivel con la plataforma del carro que ha



FIG. 3. NAVE LATERAL DEL TALLER DE LOCOMOTORAS

entrado al foso y la continuación de la vía. Las ruedas se conducen en seguida fácilmente por la vía y plataformas giratorias al taller mecánico en donde se le cambian llantas, tornean los cojinetes, etcétera.

Detalles de construcción

Excepción hecha del muro de circunvalación, que se construyó de ladrillos especiales de Chena, todas las construcciones provistas, incluso el estanque de agua potable, se ejecutaron en concreto armado con mezcla de 349 kilogramos de cemento, 440 litros de arena y 880 de ripio.

Debajo de los pavimentos de madera, en los fosos del taller de locomotoras y en algunas fundaciones se usó una base con mezcla de 187 kilogramos de cemento, 480 litros de arena y 960 de piedra. Finalmente, en los talleres que no llevan pavimento de madera, como ser en el almacén y en la bodega y taller de modelos, se usó una mezcla de 246 kilogramos de cemento, 470 litros de arena y 940 de piedra.

Gracias a que el subsuelo del terreno en que se edificó la maestranza tiene una fuerte proporción de arena y ripio, pudo establecerse con todo éxito un sistema de lavado y clasificación mecánica de ambos materiales, lográndose por este medio obtener arenas y ripios uniformes en sus tamaños respectivos y de excelente calidad. Se toleró hasta un 6 por ciento de arcilla. El cemento empleado fué de la fábrica Melón de Calera, provincia de Valparaíso, y dió siempre excelente resultados en las constantes pruebas de verificación a que se sometían periódicamente las mezclas en el taller de resistencia de materiales de la Universidad de Chile.

Todas las mezclas destinadas al concreto armado se trabajaron mecánicamente en dos mezcladoras Gockelt y una Smith. De las mezcladoras se conducía el concreto, bastante flúido, hacia los moldes por medio de carros de tolva y se elevaba la mezcla con montacargas eléctricos. En el moldeo se utilizó casi exclusivamente madera de álamo, destinándose el roble sólo para los grandes andamiajes.

Aparte de las dificultades propias a la construcción de edificios con formas tan excepcionales como los arcos de la herrería, las losas inclinadas a 30 grados en los cobertizos del taller de locomotoras, la techumbre en los arcos de la fundición, los tabiques de 0,15 de metro de espesor perfectamente aplomados en alturas de 20 y más metros, etcétera, había que luchar todavía con la carencia casi completa de operarios competentes en las faenas de concreto armado. La Compañía Holandesa tuvo, pues, que acometer la ímproba tarea de formar en un plazo muy reducido, desde el carpintero apto para hacer un molde hasta el doblador de hierros y el armador del esqueleto metálico. Nuestro obrero supo corresponder con su rápida asimilación acostumbrada a la enseñanza que se le impartía y, superando todas las expectativas, llegó un momento en que el alumno igualó y aun sobrepasó al maestro.

Los esqueletos metálicos se armaban en el molde mismo, ya apuntalado, donde eran examinados prolijamente por la inspección fiscal, antes de procederse al vaciado del concreto. Hacían excepción las grandes jaulas de las pilastras que se armaban en el suelo y se suspendían por medio de roldanas sobre las fundaciones.

El descimbramiento de los moldes duraba de una a tres semanas, según la época y el elemento en trabajo.

Tipo de edificios

Como se sabe, los edificios destinados a una maestranza ferroviaria se caracterizan por un tipo de construcción *sui generis*, en que las líneas y adornos arquitectónicos usuales ceden la prioridad a las formas que resultan de conseguir durante la explotación un trabajo rápido, higiénico y eficiente en los talleres, con los elementos que actualmente posee la avanzada técnica del ramo.

Hay amplios y ventilados salones, bien alumbrados, de forma alargada y con pocas divisiones interiores; su altura, excesiva a primera vista para edificios de un piso, se justifica por el uso cada vez más frecuente de los puentes grúas elevados que aseguran la movilización rápida y expedita.

La techumbre de todos ellos se hizo de losas de concreto armado de 8 a 11 centímetros de espesor y con inclinaciones diferentes según el caso. Estas losas van recubiertas del compuesto impermeable llamado "malthoid." En la composición del malthoid va primero una capa de asfalto puro refinado, llamado "floatina," que se aplicaba en estado líquido y a la temperatura de 150 grados C. sobre la losa. En seguida venía una capa impermeable de fieltro saturado con asfalto puro refinado. Sobre el fieltro se colocaba una nueva capa de "floatina," y sobre ella una capa de malthoid blanco, constituído con asbesto y fieltro de fibras de lana. Finalmente se le da una mano de pintura de cola y dos de pintura roja llamada "pabcoat."

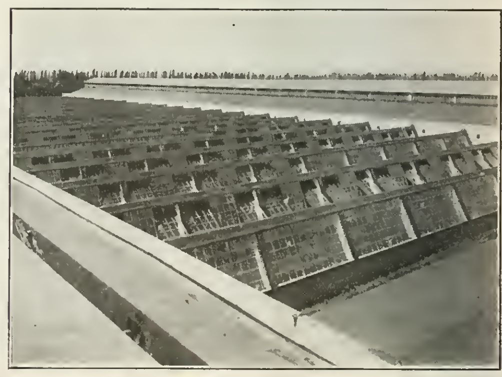


FIG. 4. TRAGALUCES DEL TALLER DE LOCOMOTORAS

Además, todos los talleres participaron de los elementos comunes siguientes: muros de concreto armado de 0,15 de metro de espesor; ventanas, con marcos de acero y vidrios sencillos, la mitad de la superficie total fija y la otra movible desde el suelo; puertas metálicas de cortina; superficies exteriores de los talleres estucadas con mezcla de 470 kilogramos de cemento por metro cúbico de arena; superficies interiores blanqueadas con cal después de un ligero alisamiento; tubos de bajada de fundición.

TIPO DE TALLER DE LOCOMOTORAS

El tipo de un taller de locomotoras se caracteriza por la dirección relativa del foso en que se efectúan las reparaciones y del eje longitudinal del taller. Así se distinguen los tipos transversales y longitudinales, ya sea que el foso esté perpendicular o paralelo respectivamente al eje. Hay todavía un tercer tipo, cuyo uso no se ha difundido, en que el foso está inclinado respecto al eje ("herring-bone"). Véase, por ejemplo, la maestranza de Silvis; del Chicago, Rock Island and Pacific Railway.

En el taller tipo longitudinal la locomotora es alzada por medio de dos puentes grúas que trabajan de consuno, en tanto que en la transversal se ocupa un solo puente capaz de alzar la locomotora más pesada, aun con agua dentro de la caldera.

Ambos tipos de construcción llevan un segundo puente grúa situado en un plano inferior, para movilizar las piezas pequeñas.

La preferencia de un tipo de taller respecto del otro ha motivado interminables discusiones, sin que hasta ahora se haya cerrado el debate dándose la prioridad absoluta a alguna de los dos tipos. Aun dentro de una misma red ferroviaria, como ocurre en la Pennsylvania Railway Company con sus maestranzas de Olean y Trenton, ambos tipos gozan de favor. No obstante, la tendencia observada en las últimas maestranzas construídas en Europa es la de preferir el tipo transversal. A este respecto una opinión tan autorizada como la de la casa Flohr, de Berlín, constructora de puentes grúas, recomienda como más económica la solución de la grúa única principal ayudada por otra secundaria que corre en un plano inferior; es decir, se pronuncia francamente por el tipo de taller transversal.

Sin entrar a hacer caudal de los méritos y deméritos atribuídos a cada sistema, que los hacen por lo demás muy comparables entre sí, en el caso de San Bernardo se creyó ver en el foso transversal una disposición más adecuada para la vigilancia del personal.

Descripción de los talleres

TALLER DE LOCOMOTORAS

Edificio.—El taller de locomotoras comprende las cuatro secciones: montaje, máquinas-herramientas, calderas y ténderes, incluídas todas ellas en un mismo edificio con cinco naves longitudinales y una transversal. Sus dimensiones son 187,90 por 87,179 metros, o sea una cabida de 16.380 metros cuadrados, *aventajando con estas cifras hasta hace muy poco tiempo el alcance mundial de superficie cubierta para edificios de un piso en concreto armado.*[1]

[1]Según el *Engineering News-Record* del 25 de Octubre de 1917, pág. 772, el edificio más grande construído hasta esa fecha es la fábrica "Anheuser-Busch Brewing Ass." de bebidas no alcohólicas, construído en Saint Louis, Missourl, Estados Unidos, y tiene 174,345 por 76.80 metros, o sean 13.389,69 metros cuadrados.

Las naves laterales tienen 21,33 metros de altura hasta la caperuza del linternón, y su ancho es de 20,74 metros. La techumbre tiene forma de V invertida con vertientes de 5:12.

Las tres naves centrales llevan cerchas del tipo cobertizo o de "dientes de sierra," y sus dimensiones son 15,13, 15,42 y 15,13 metros de ancho, respectivamente. Las losas de la techumbre de estos cobertizos tienen una inclinación de 30 grados y la luz de cada cercha de cobertizo es de 7,614 metros. Finalmente, la crujía transversal del fondo tiene techo en forma de V invertida, pero sin linternón, y sus dimensiones son 20,70 por 45,69 metros.

Las naves laterales se destinan al montaje de las locomotoras que vienen a repararse, para cuyo objeto van provistas en todo su largo de dos vigas portagrúas de 120 y 10 toneladas, situadas en dos planos colocados a las alturas de 11,46 y 8,16 metros respectivamente.

Las tres naves centrales encierran los departamentos de máquinas-herramientas, y por fin la nave transversal se destina a la reparación de calderas y ténderes. Todas estas naves van provistas de vigas portagrúas. La nave central lleva puentes grúas de 5 y las dos laterales de 15 toneladas. La calderería lleva una de 15 toneladas.



FIG. 5. VÍAS DE COMUNICACIÓN ENTRE LOS TALLERES

El edificio está, además, cortado transversalmente en cuatro secciones por tres juntas de dilatación, para contrarrestar los efectos de la temperatura.

Las juntas transversales de dilatación son a modo de cortes gigantescos que parten el edificio desde el linternón hasta las fundaciones exclusivas, cada 45 metros dividiendo en dos porciones completamente simétricas las columnas, cerchas y vigas. Para realizar estas juntas se introdujeron en los moldes al tiempo de vaciar el concreto dos, y en tiempo frío tres, cartones impregnados de asfalto.

Dado el ancho considerable del taller, era de presumir que el alumbrado natural de las naves centrales habría de resentirse si no se arbitraban medios de recibir la luz por el techo. De ahí el por qué de las cerchas de cobertizos con grandes ventanas orientadas al sur, de manera que los rayos directos del sol no caigan sobre los operarios durante el trabajo. Tanto la mitad de estas ventanas cuanto la de las laterales y frontales son susceptibles de abrirse y cerrarse a voluntad por medio de sencillos mecanismos, con lo cual y en combinación con las ventanas dispuestas en forma de celosías de los linternones, se asegura tanto el alumbrado como una constante renovación del aire ambiente. Todas estas ventanas se hicieron con bastidores metálicos unidos por medio de soldadura autógena.

El alumbrado artificial se asegura por medio de ampolletas eléctricas de 400 vatios convenientemente distribuídas.

Capacidad.—La cuestión de dimensionar un taller de reparaciones, teniendo en vista una capacidad dada de producción, es un problema bastante complejo, atendiendo a los varios factores que intervienen en el trabajo, desde la mano de obra más o menos experta hasta el número y calidad de las máquinas-herramientas de que se disponga.

Dejemos establecido desde luego que una práctica frecuente en la construcción de estos talleres de locomotoras en Estados Unidos es la de incluir en un mismo edificio los departamentos de armaduría, máquinas, calderería y ténderes, de tal manera que éste último sea a modo de una prolongación de los dos primeros, sin que sus límites queden rígidamente fijos desde un principio.

En estas condiciones se aprovechan mejor los puentes grúas de los otros talleres y se le da mayor flexibilidad al taller de calderas para adaptarse a las posibles sobrecargas de trabajo que en muchas ocasiones pueden presentarse.

Ahora bien, es una práctica ferroviaria conocida en las maestranzas de los Estados Unidos (y seguiremos tomando el modelo americano como término de comparación por ser con mucho más adelantado que su congénere europeo) la de que en una maestranza provista con 6 a 8 máquinas-herramientas por foso es capaz de reparar dos locomotoras por mes y por foso, bien entendido que con obreros competentes y bien dirigidos.

En el caso de San Bernardo no podía esperarse, por razones obvias, alcanzar esta norma de producción, en los primeros años de trabajos a lo menos, y se tomó un plazo más largo, a saber, un mes por locomotora y por foso en gran reparación y cuatro días en reparación ligera. En estas condiciones, con 38 fosos se estimó que podrían repararse 42 locomotoras mensualmente, correspondiendo 32 de ellas a las reparaciones mayores y 10 a las menores, o sea en total 500 locomotoras por año. Ahora bien, como ya en 1925 habrá en servicio 1.000 locomotoras, más o menos, que deben pasar por la maestranza en reparación completa, después de haber recorrido unos 60.000 kilómetros, se comprenderá que la capacidad ha sido prudentemente calculada.

El número de fosos, distribuídos a razón de 20 en una nave y de 18 en la otra, determina en conjunto el área total de la armaduría, que es 6.183 metros cuadrados computando a razón de 163 metros cuadrados, más o menos, por foso, de acuerdo a las normas americanas.

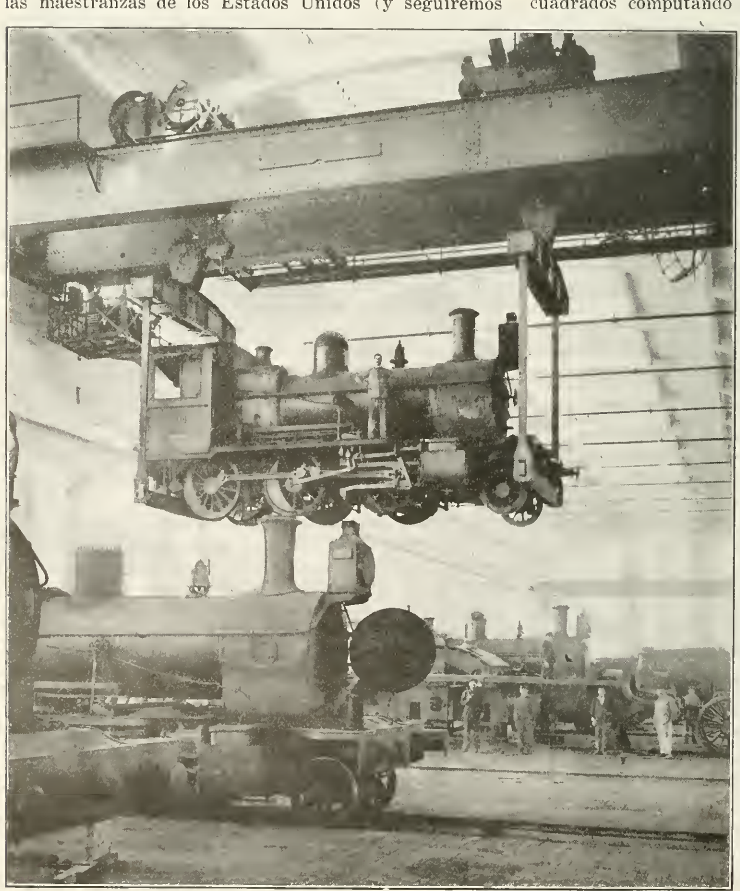


FIG. 6. USO DE LAS GRÚAS DE 120 TONELADAS

La luz de las naves queda fijada por el largo máximo de las locomotoras, previendo un pasillo más o menos amplio delante y detrás del foso para la comidad del trabajo.

Esta luz varía entre 18 y 20 metros en las maestranzas americanas y en el caso de San Bernardo se adaptó la cifra 18,63 metros como largo de cada uno de los puentes grúas de 120 toneladas.

Al hacer el estudio crítico de esta maestranza, el lector no debe perder de vista el plan de obras futuras que se ha trazado la actual Dirección de los Ferrocarriles Chilenos, plan que habrá de iniciarse a breve plazo a fin de completar y modernizar nuestros ferrocarriles.

Desde luego la electrificación de la primera sección, ya acordada, es una de las reformas más trascendentales que puedan acometerse en nuestros transportes, y forzosamente aún le quedará importancia al taller de calderas y ténderes de la maestranza. Luego después, la maestranza principal seccional, que el proyecto Niles ubica en Concepción, tiene también sus talleres de montaje, de máquinas, de calderería, etcétera, que ayudarán a descargar a la maestranza central.

El área destinada al salón de máquinas alcanza en la maestranza al valor de 7.126 metros cuadrados, quedando este número con el que representa el área del montaje en una razón de 1,15, o sea el promedio exacto entre 0,65 y 1,66 que representan los valores extremos entre los que oscila esta razón en las maestranzas americanas, según puede verse a continuación (*Railway Shop up to Date*, pág. 42):

Antiguas—	
Oelwein (Chicago Great Western)	0,65
West Burlington (Chicago, Burlington and Quincy)	1,00
Bloomington (Chicago and Alton)	1,00
Omaha (Union Pacific)	1,48
Modernas—	
Silvia (Chicago, Rock Island and Pacific)	0,87
Daaville (Chicago and Eastern Illinois)	1,00
Indianapolia (Big Horn)	1,02
San Bernardo	1,15
Collinwood (Lake Shore and Michigan Southern)	1,42
McKee's Rocka (Pittaburg and Lake Erie)	1,43
Topeka (Atchison, Topeka and Santa Fe)	1,50

Estos 7.126 metros cuadrados se distribuyen en tres naves paralelas, de las cuales las laterales más vecinas a las crujías del montaje van provistas de maquinarias adecuadas al trabajo pesado servidas cada una por grúas de 15 toneladas, y la central lleva maquinaria propia al trabajo liviano servida con dos puentes grúas de 5 toneladas.

La calderería ocupa la nave transversal sur del taller, tiene una área de 3.071 metros cuadrados y es servida por un puente grúa de 15 toneladas y los dos puentes de 120 toneladas de cada nave del montaje.

La razón entre las áreas de los talleres de montaje y máquinas respecto del de calderas y ténderes varía con la calidad de las aguadas y otros factores. He aquí algunos números para talleres del tipo transversal: .

Sayre	4,96
San Bernardo	4,33
Oelwein	4,31
Grand Rapids	3,93
South Louisville	2,57

Las máquinas-herramientas y su disposición relativa.—La introducción de los aceros rápidos en el campo industrial ha determinado uno de los triunfos más brillantes y trascendentales de la técnica humana en el siglo actual: permiten trabajar a 600 y 700 grados de temperatura manteniendo toda la eficiencia de la herramienta, en tanto que con el acero ordinario hay que detenerse corrientemente a los 250 grados.

Gracias a esta preciosa cualidad ha sido posible aumentar considerablemente la duración, la velocidad y con ella la potencia de las máquinas-herramientas. Véanse en el siguiente cuadro del Profesor Hülle, de Dortmund, las diferencias de velocidades en ambos aceros (A. O. = acero ordinario; A. R. = acero rápido).

Material en trabajo	Velocidad práctica en metros por minuto para el trabajo					
	Perforar		Tornear		Fresar	
	A. O.	A. R.	A. O.	A. R.	A. O.	A. R.
Fuadicióa	5 a 9	12 a 18	6 a 10	14 a 20	12 a 16	25 a 38
Acero común	6 a 8	14 a 20	7 a 9	16 a 24	13 a 18	30 a 40
Hierro batido	7 a 9	18 a 25	10 a 13	22 a 32	20 a 25	45 a 60
Latóa	20 a 28	32 a 40	32 a 40	45 a 52	50 a 60	70 a 80

Los progresos en cuanto a la potencia de las máquinas-herramientas son también notables. Hasta hace pocos años rara vez una máquina-herramienta alcanzaba a desarrollar 5 caballos de potencia, al paso que hoy día el alcance de 20 y más es corriente. Los grandes tornos Niles de la maestranza de San Bernardo tienen dos motores con una potencia total de 60 caballos.

El problema del aumento de la potencia se ha resuelto substituyendo la correa por el motor eléctrico acoplado a la máquina por medio de engranajes. En muchos casos, por ejemplo en las acepilladoras, el motor eléctrico es reversible y puede desarrollar 12 velocidades diferentes para el movimiento de corte y de vuelta. De esta manera el operario puede regular a voluntad la velocidad de corte de acuerdo con la dureza del material que está trabajando.



FIG. 7. DEPARTAMENTO DE PERNOS Y TUERCAS

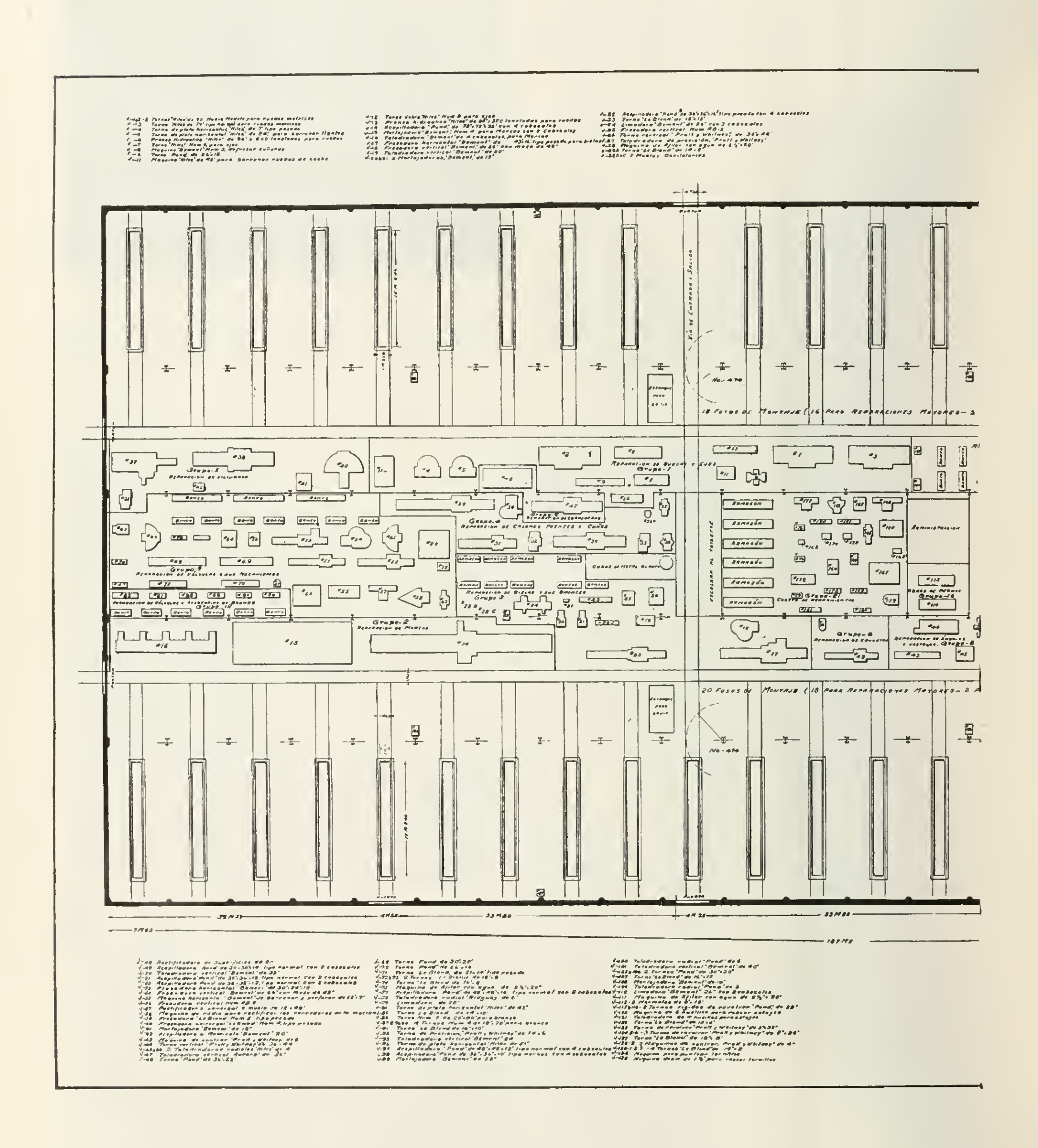
Gracias a estos perfeccionamientos ha podido la acepilladora resistir con buen éxito la concurrencia de su rival, la fresadora, ya que la vuelta en vacío de la herramienta, característica en la acepilladora, aparte del tiempo que pierde, provoca trepidaciones molestas en el trabajo, trepidaciones que se contrarrestan, dando a esta máquina dimensiones y pesos considerables. En cambio la fresadora es más liviana y el instrumento cortante es formado por numerosas láminas de cuchilla que trabajan sucesivamente durante la fracción pequeña de tiempo que requiere una revolución. De ahi su gran velocidad. No obstante, como su mantenimiento es más caro que el de la acepilladora y su campo de trabajo más limitado, especialmente en una maestranza en que vienen a repararse tipos de piezas muy diversos, como ocurre entre nosotros, es preferible en la mayoría de los casos la acepilladora a la fresadora.

Hasta hace unos 30 años se consideraba extraordinariamente poderoso un torno capaz de arrancar 9 kilogramos de virutas por hora a una pieza, en tanto que hoy día un buen torno alcanza a 200 y aun a 400 kilogramos por hora. Hasta hace poco el retorneo de un par de ruedas motrices duraba unas cuantas horas, al paso que ahora los tornos Niles de la maestranza son capaces de efectuar este trabajo en media hora.

Quince años atrás se consideraba como un trabajo de muy regular eficiencia retornear un par de ruedas de carros por día. Hoy los tornos Pond de la maestranza tornearán de 15 a 20 pares por día.

Los tornos para llantas que hasta hace pocos años usaban platos verticales con la consiguiente dificultad en el centraje de las llantas, en que se ponía una a dos horas de tiempo, llevan ahora plato horizontal, dos herramientas en vez de una, y el centraje se realiza en 5 minutos.

Otra máquina de gran interés para la maestranza es la amoladora, que, gracias a los recientes perfeccionamientos en la fabricación de piedras de esmeril, ha venido a desalojar inmensas máquinas-herramientas de corte. Entre las amoladoras merece recordarse aquí la afiladora universal de Taylor, que ha venido a innovar en la inveterada costumbre de que cada operario afile la herramienta con gran trabajo y a su propio saber y entender, viéndose el hecho absurdo de que entre nu-



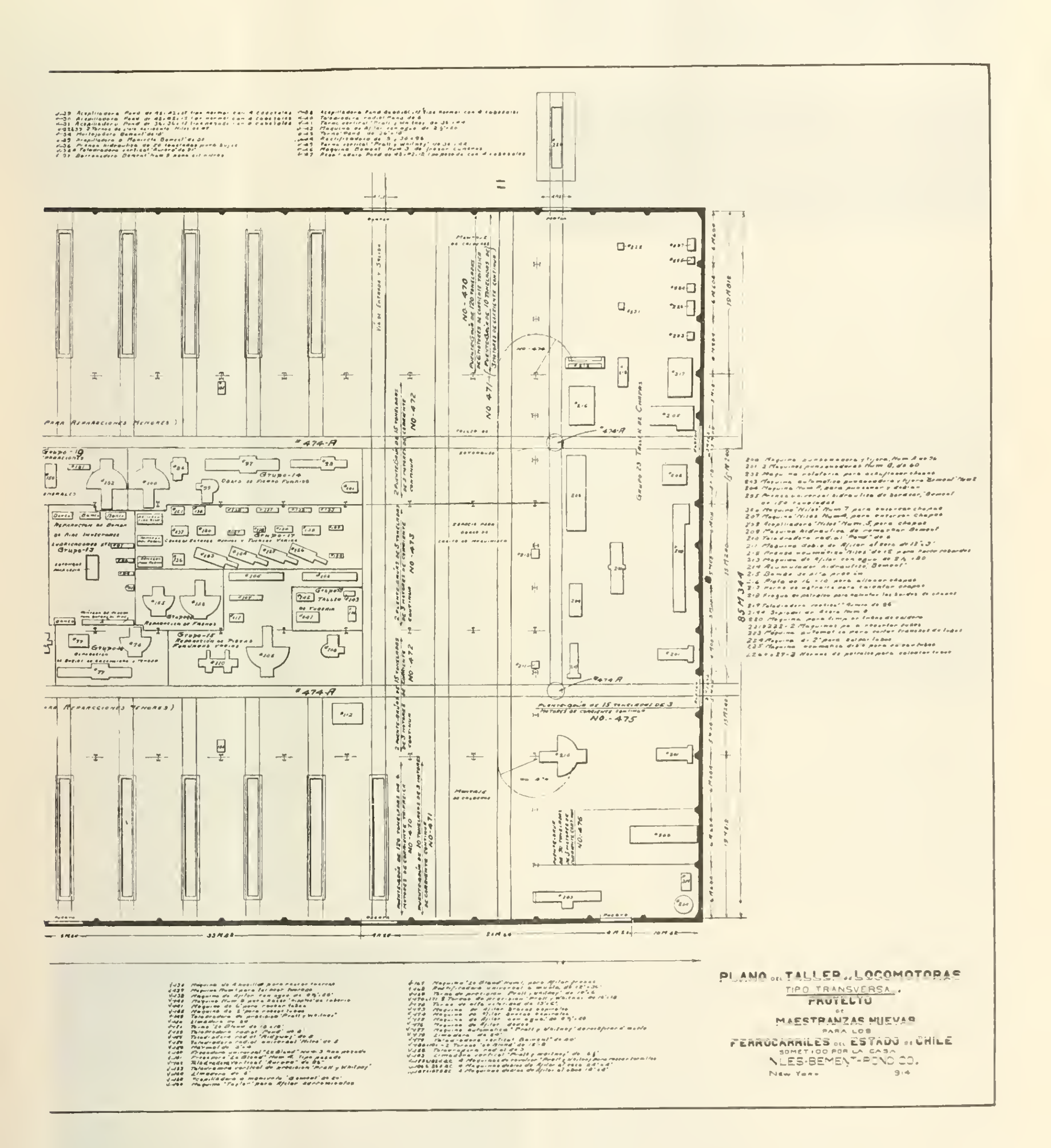

#474-A
#474-A
NO-470
NO-471
NO-472
NO-473
NO.-475
NO-476
Grupo-19
Grupo-14
Grupo-17
Grupo-13
Grupo-15
85 M 344
PLANO DEL TALLER DE LOCOMOTORAS
TIPO TRANSVERSA .
PROYECTO
DE
MAESTRANZAS NUEVAS
PARA LOS
FERROCARRILES DEL ESTADO DE CHILE
SOMETIDO POR LA CASA
NILES-BEMENT-POND CO.
New York 9-14



FIG. 8. DEPARTAMENTO DE LAMINADORAS

merosas herramientas destinadas a un mismo trabajo no hubieran dos afiladas en idénticas condiciones. Después de las concluyentes investigaciones sobre el corte de los metales que ha hecho Taylor en Estados Unidos, hoy día las herramientas se afilan por un maestro dedicado exclusivamente a este trabajo, que se realiza en una máquina especial provista de una mesa de inclinación variable a fin de dar a la herramienta un ángulo bien definido y constante.

Otra máquina sumamente ingeniosa es el torno revólver cuyo automatismo le permite desbastar, planear, taladrar, roscar y trozar una pieza por sí misma, todo ello a un precio inconcebiblemente bajo, gracias a la economía de mano de obra.

El taller de locomotoras ha sido equipado con un conjunto armónico de estas máquinas-herramientas, cuidadosamente seleccionadas y dispuestas en grupos por una autoridad tan competente como lo es la casa Niles-Bement-Pond Company. Toda la maquinaria es accionada por motor eléctrico acoplado directamente por medio de engranajes de tal manera que las correas con todas sus molestias han sido completamente eliminadas.

En la agrupación de las máquinas se puede proceder, sea reuniendo las máquinas de un mismo tipo, como ser tornos con tornos, fresadoras con fresadoras, etcétera, o bien disponiendo las máquinas de acuerdo a la naturaleza del trabajo por realizar. En el primer caso, agrupación por tipos de máquinas, hay mayor economía de máquinas que en el segundo caso, ya que, sirviendo éstas a todos los trabajos que se presentan, serán mejor utilizadas que en el caso de restringirse las operaciones por realizar.

En cambio, la agrupación por orden lógico de trabajo supera a la anterior en cuanto reduce a un mínimum los recorridos de las piezas en trabajo; esto es ganancia de tiempo y dinero. Se ha seguido este último sistema en la maestranza San Bernardo. Como la ampliación futura de este taller se hará con agrupaciones sucesivas de máquinas, se han dejado en el edificio los huecos que han de ocupar los futuros grupos.

Como se efectúa el trabajo.—La locomotora entra perpendicularmente al taller después de haber girado en una de las dos plataformas giratorias dispuestas para este objeto al lado oriente del edificio. Estas plataformas giratorias, de 22,50 metros de diámetro, han sido colocadas de tal manera que las locomotoras tengan acceso independiente a ellas desde cualquier punto de los patios.

Una vez dentro del taller, en cualesquiera de las dos naves de montaje, la locomotora es alzada por el puente grúa de 120 toneladas y trasladada en el aire por encima de las demás, hasta el foso en que se le va a desmontar. Se le quitan las ruedas que se empujan por la línea del foso hasta la nave de las máquinas grandes y se baja la locomotora haciéndola reposar sobre topes apropiados. En seguida se sigue desmontando la locomotora con ayuda de la grúa de 120 toneladas a la calderería, ubicada, como sabemos, en un extremo del edificio.

Los diversos elementos constituyentes de la caldera se desmontan y se trasladan, sea con la grúa, sea con carros apropiados, a las máquinas o dispositivos en que han de repararse.

Los tubos de las calderas se transportan en carros especiales a la revolvedora, situada fuera del edificio, en que se les limpia. Los mismos carros sirven para devolverlos a la maquinaria de reparación de tubos, situada en la vecindad de la máquina lavadora. Este departamento de tubos está provisto con las máquinas necesarias para recortar y soldar los tubos de humo.

Por su parte, el taller de chapas de la calderería lleva un remachador hidráulico Bement, de construcción especial, servido por un puente grúa de 30 toneladas. Hay, además, allí mismo máquinas para doblar planchas, tijeras, punzones, etcétera. Una vez desarmada la locomotora, se trasladan sus diversas piezas a los estanques de lejía que existen en cada una de las naves vecinas al montaje donde se procede a su aseo. Una vez limpias las piezas, se llevan a los diversos grupos de máquinas de que ya hicimos mención en el párrafo anterior.

Hay que advertir que para realizar estos transportes no sólo se hace uso de los puentes grúas sino también de carros de empuje sobre vías de trocha normal (1,68 metros) desarrolladas a todo lo largo del taller, que se combinan con la que conduce a la limpieza de tubos y se prolongan más allá del taller, alcanzando por un lado a la herrería y por otro a la fundición.

A la orilla de estas vías se han dispuesto los grupos de máquinas-herramientas, procurando que las que ocupan piezas de fundición queden vecinas a la línea que procede de la fundición, y otro tanto para la herrería. Estas dos vías se conectan entre sí fuera y dentro del edificio por medio de plataformas giratorias.

FUNDICIÓN

Este taller se halla ubicado al frente del taller de locomotoras, hacia el lado oriente del terreno, formando



FIG. 9. DEPARTAMENTO DE CILINDROS DE LOCOMOTORA

un amplio edificio de tres naves con 2.789 metros cuadrados de superficie. Estas tres naves son solidarias entre sí de tal manera que las naves laterales forman un marco rígido con las columnas interiores y exteriores.

La nave central, construída según un carpanel de tres centros como directriz, es más amplia que las laterales y es el sitio en que se trabajan los moldes grandes de fundición, para cuyo efecto se han provisto dos puentes grúas de 15 toneladas. Hay, además, tres grúas murales de una tonelada cada una, que se manejan desde el suelo. El ancho de esta nave es de 18,77 metros, y su altura hasta la cumbrera del linternón es de 16,67 metros.

La nave central se prolonga a ambos lados más allá del edificio por medio de vías de rodadura, de tal manera que los puentes grúas de 15 toneladas pueden salir hacia el exterior del edificio, a favor de una abertura practicada en ambos frentes, para recoger o depositar la carga de los patios pavimentados especialmente con adoquines de roble pellín sobre concreto.

Uno de estos patios, el que se halla situado entre la fundición y el taller de locomotoras, sirve para almacenar las piezas de fundición ya acabadas; el otro patio permite el almacenaje para las cajas de moldes. En estas condiciones los puentes grúas de 15 toneladas tienen un doble aprovechamiento.

Fuera de estos patios de almacenaje, se encuentran todavía al lado exterior del edificio, y vecinos a la línea férrea, los depósitos de arena, coque, lingotes de hierro y quebradura de hierro.

Además de las grúas, existe aún una vía auxiliar de 0,60 de metro, que comunica estos diversos depósitos de materiales con las secciones de trabajo respectivo en la fundición. Las dos naves laterales son más bajas y más angostas que la nave central. Su ancho es de 9,90 metros, y su altura máxima es de 7,89 metros. En una de ellas está colocada la fundición de bronce, destinándose el resto de la nave al moldeo de las piezas livianas, para cuyo efecto se han instalado dos puentes grúas de 5 toneladas, accionados desde el suelo. En el medio de la otra nave se ha hecho una construcción especial de dos pisos para ubicar allí los cubilotes.

El edificio está cortado en dos partes por una junta de dilatación.

Equipo y su distribución.—Esta fundición ha sido concebida sobre la base de producir 25 toneladas diarias, pudiendo llegar a 35 como máximum. Para este objeto se han provisto dos cubilotes, uno con capacidad para fundir 10 a 12 toneladas por hora y otro para fundir 3 a 5 toneladas.

En los trabajos ligeros corrientes se usa el cubilote menor y servirá también para fundir el hierro que se use en el convertidor de acero. El cubilote grande se usará cuando se quiera alcanzar la producción máxima del departamento. Como ya lo dijimos anteriormente, se construyó un sólido piso intermedio, calculado a 2.000 kilogramos por metro cuadrado en esta parte del edificio, a fin de que sirviera de plataforma de carga para los cubilotes. Un ascensor eléctrico con capacidad suficiente para elevar 2 toneladas de carga se ha instalado en un ángulo de esta sección.

Se ha provisto también el espacio suficiente para el caso en que se quisiera instalar un convertidor de acero con capacidad de 816 kilogramos con sus accesorios: soplador de presión, molino de arena, etcétera.

Vecino al departamento de los cubilotes, se halla a un lado el cuarto de limpiar piezas fundidas y al otro un taller de carpintería para reparar las cajas de los moldes y un taller para hacer las almas.

En este mismo capítulo nos corresponde tratar la modelería, que es un edificio alejado de todos los demás para evitar peligros de incendio.

Es un edificio formado por marcos rígidos de un tramo con una superficie de 667 metros cuadrados. Un tabique de concreto armado divide el edificio en dos compartimentos, de los cuales el más pequeño contiene las máquinas destinadas a fabricar moldes y el otro sirve como bodega de los ya fabricados.

Los moldes pequeños se colocan en armazones especialmente construídas y los moldes grandes se apartan en un espacio destinado a este objeto.

HERRERÍA

La herrería se halla ubicada al frente del taller de locomotoras, a corta distancia de él, a fin de que todo ese tráfico de piezas voluminosas que van a los diversos departamentos del taller de locomotoras hagan un recorrido mínimo. Por otra parte, como la herrería provisiona también a los talleres de carros y coches, se procuró acercarla hasta la vía de rodadura central, que corre de oriente a poniente, y que le asegura un tráfico expedito por medio de los puentes grúas y de pequeños automóviles de carga en caso de necesidad.



FIG. 10. ACEPILLADORA DE 80 CENTÍMETROS

Se ha construído un gran edificio de dos naves, bien ventilado y alumbrado, con 3.535 metros cuadrados de superficie (91,84 por 38,50 metros), en que las cerchas tienen forma de arcos que hacen recordar a una parábola cuyo vértice fuera el linternón de la nave. En realidad la línea en cuestión no es exactamente una parábola, sino la curva paralela a la que resulta de unir los centros de presión buscando la línea de igual resistencia. Esta modificación al proyecto primitivo, provisto con cerchas rectilíneas, no altera en nada ni el cubo encerrado, ni las comodidades interiores para disponer el equipo, y en cambio ofrece una solución más económica a la vez que rompe la monotonía de estas construcciones con una nota original.

Aunque el edificio es de suyo bastante grande, como que su área sobrepasa al promedio de las herrerías norteamericanas, hay todavía amplio espacio para ensanches del futuro.

Equipo.—En una de las naves se ha instalado el departamento de forjar para trabajos pesados y el de resortes; entre ambos el de relaminación de hierro viejo y por fin el de tornillos y pernos.

En la otra nave se encuentra la sección de estampar

y forjar el departamento de marcos y el de forjado de herramientas.

No entraremos en la descripción detallada de los grupos de máquinas que se han instalado en estos departamentos. Queremos sólo referirnos a algunas características de interés general.

Todos los hornos que se han usado son de petróleo, como quiera que su buen rendimiento, su gran intensidad y regularidad en las altas temperaturas, su rapidez de trabajo y su comodidad general están haciendo de día en día más frecuente su uso en establecimientos de esta naturaleza.



FIG. 11. PREPARACIÓN DE MOLDES DE ARENA EN LA FUNDICIÓN

Tres sopladores abastecen de aire a estos hornos. Los quemadores de alta presión están conectados a las tuberías de aire comprimido que vienen de la compresora.

El relaminador de hierro viejo es otra partida de inmenso interés para una maestranza de ferrocarril, en cuyo trabajo resultan enormes cantidades de hierro de desecho y material excluído del servicio.

Es característico en este taller el uso de una variedad de martinetes a vapor de diferentes tamaños, hasta de 2.700 kilogramos según el tipo de trabajo por realizar, que son abastecidos por numerosas fraguas de succión. Para facilitar las operaciones de forja se han instalado varias grúas radiales accionadas a mano.

A mayor abundancia, y como el tráfico de este taller no justifica los gastos de instalación y mantenimiento de puentes grúas, se ha instalado todavía un montacarga automático de 2 toneladas que corre a todo lo largo del taller.

ALMACÉN

El almacén ocupa un amplio edificio de dos pisos, ubicado entre los talleres destinados a la reparación de locomotoras y los destinados a carros y coches, a fin de abastecer a ambas reparticiones con un recorrido mínimo.

Es característico en él su forma alargada (tiene 79,54 por 24,38 metros, con 3,60 metros en el segundo piso y 3,98 en el primero de altura), que permite el más fácil desembarco de los carros que atracan a sus dos plataformas laterales, colocadas a la misma altura que el piso del carro.

En su interior hay tres naves bien definidas por las dos hileras de columnas, que sustentan el segundo piso. Una de estas naves va provista de un puente-grúa eléctrico de tres toneladas, accionado desde el suelo, con el cual se movilizan las piezas pesadas que se depositan en esta nave. Para comunicarse con el segundo piso hay un ascensor de carga de 2 toneladas y una escalera de servicio. En este segundo piso se guardarán los materiales y accesorios poco voluminosos, como, por ejemplo, guarniciones de coches de ferrocarril, material eléctrico, tapicería y cristales, reservando el primer piso para las piezas pesadas, como ser planchas de calderos, etcétera.

El techo de este edificio se diferencia del de los demás talleres en que es sensiblemente plano, con una pequeña inclinación de 2,5 por ciento hacia ambos lados a partir del medio del techo.

Patios recorridos por puentes - grúas. — Todavía hay que considerar, como una amplicación de este edificio, para los fines de almacenar material ferroviario, los dos patios de 19,30 por 76 y 23,87 por 135,72 metros respectivamente, pavimentados con adoquines sobre arena y recorridos por puentes-grúas de 10 toneladas, vecinos del almacén donde se acumularán constantemente piezas ya reparadas y otros elementos de trabajo.

Ya dijimos más atrás que la disposición de estos talleres se hizo refiriéndola a dos ejes normales entre sí, de los cuales el de mayor longitud corre de oriente a poniente, a ambos lados del cual se ha agrupado la mayoría de los talleres. Pues bien, este espaciamiento entre los edificios, que es de 19,30 y 23,87 metros respectivamente, va recorrido en ambos patios por sendos puentes grúas de 10 toneladas, que facilitan la descarga y movilización de las piezas pesadas.

SUBESTACIÓN DE FUERZA

Para accionar toda la maquinaria de la maestranza se ha provisto una estación transformadora de 1.000 kilovatios. La fuerza se recibe de "La Florida" (la central que suministra la fuerza a Santiago) a 12.000 voltios de tensión por una transmisión aérea, en forma de corriente trifásica de 50 períodos por segundo, y se transforma en corriente continua de 220 voltios por dos grupos de convertidores rotatorios de 500 kilovatios cada uno.

No es preciso decir que la razón de esta conversión de corriente trifásica en continua se debe a la necesidad de variar en forma económica, y dentro de grandes límites a veces, la velocidad de los motores que accionan las máquinas-herramientas.

Para el alumbrado de todos los talleres se ha provisto corriente trifásica, para lo cual se han instalado dos transformadores estáticos que bajan la tensión a 220 voltios.

El contrato de fuerza establecido con la Chilian Electric Tramway and Light Company asegura la provisión de fuerza a razón de $0.06 oro de 18 d. por el kilovatio-hora por cada uno de los primeros 150.000 kilovatios. con un mínimum de 85.000 kilovatios-hora mensuales y $0,03 oro por todos los que excedan a esta cifra.

Durante los meses comprendidos entre el primero de Abril y el 30 de Septiembre se pagará $0,12 oro entre las 4 y las 9 horas p. m.

El material eléctrico de la subestación fué contratado con la General Electric Company, y sus características son las siguientes:

Convertidores rotatorios.—240 a 480 voltios, carga máxima; 1.000 revoluciones por minuto.

Dos transformadores.—50 períodos, 500 kva. a 50

grados sobre el ambiente; de 12.000 voltios a 345 voltios.

Dos transformadores para luz.—50 períodos, 200 kva.; de 12.000 voltios a 240.

En el mismo edificio de la subestación se ha montado una compresora Ingersoll-Rand, para suministrar aire comprimido a todas las instalaciones. Sus características son como sigue:

Tamaño.—0,558 por 0,356 por 0,407 metros.

Presión de aire.—7 kilogramos por centímetro cuadrado, con velocidad de 214 revoluciones por minuto.

Motor sincrónico, trifásico.—505, 220 voltios. Factor isotermal calculado, 12,64. Desplazamiento del émbolo, 42,3 metros cúbicos por minuto.

	Carga en la compresora		
Rendimiento real de la compresora	1	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$
Reodimiento efectivo, m^3	35,7	26,77	17,85
Caballos de fuerza del motor	237	188	141
Rendimiento del motor con factor de potencia 1	91,8	90,5	88,4

El edificio mismo de la subestación obedece a las líneas generales seguidas en los demás talleres. Es un edificio de un piso con 20,40 por 13,06 metros, con 5,80 metros de alto, que ocupa una posición central en el conjunto de los talleres, a fin de acortar la longitud de los cables subterráneos de distribución. Tiene el techo plano, como el almacén. Está pavimentado con ladrillos de composición y dividido por un tabique en dos compartimientos. Uno de ellos está dedicado al alto voltaje (transformadores, interruptores, pararrayos, etcétera), y el otro al bajo voltaje (convertidores rotatorios y tableros de distribución con sus aparatos de medidas) y la compresora.

Se ha provisto en este último compartimiento un puente grúa de 5 toneladas para los casos de desmontaje de maquinaria.

RETRETES Y GUARDARROPAS

Se han adoptado para los servicios higiénicos de toda la maestranza tres retretes y guardarropas, de los cuales se han habilitado dos para las necesidades de los talleres de locomotoras, herrería y fundición.

Estos edificios tienen 15,54 por 15,54 metros. El techo es plano; son pavimentados con baldosas y en ellos se han instalado los lavatorios y baños de lluvia.

Los retretes están separados de los lavatorios por un tabique de todo el alto del edificio y se ha adoptado el sistema "a la turca" con depósito y llave flotante.

A falta de servicio de alcantarillado en donde vaciar estas aguas servidas, se ha instalado en cada retrete una cámara séptica que, después de nitrificar y de filtrar las materias fecales, las vacía a dos pozos absorbentes.

CANALIZACIONES DIVERSAS

Además de las canalizaciones de fuerza y alumbrado eléctrico y de aire comprimido que ya hemos nombrado, hay que mencionar las de vapor que accionan los martinetes, las de petróleo para los hornos, las de succión para las fraguas, las de agua potable, agua para incendios (servida esta última por una bomba y varios grifos), etcétera.

CONCLUSIÓN

A la hora actual la Dirección General de los Ferrocarriles del Estado piensa completar esta maestranza con los talleres de carros y de coches y con las cuatro maestranzas seccionales, distribuídas convenientemente a lo largo de toda la red ferroviaria del país.

Es evidente para todos que la realidad de llevar a cabo obras de la magnitud que tiene la Maestranza de San Bernardo ha sido muy difícil durante el último período de las dificultades internacionales, pero debido a que los planos y proyectos completos estaban hechos con bastante anticipación ha sido posible completar los trabajos preparatorios de construcción con tal libertad que se han evitado los fuertes gastos en que se incurre comúnmente cuando hay necesidad urgente de reunir maquinaria. Los resultados no sólo han sido satisfactorios en todos respectos, sino que toda la obra ha sido hecha económicamente.

Durante la ejecución de las obras el Señor Don Rodolfo Jaramillo ha sido y es el jefe del Departamento de Tracción y Maestranzas. El Sr. Ingeniero Don Carlos Valenzuela Cruchaga ha sido el ingeniero residente de la obra. Los planos y estudios originales fueron preparados por el Sr. Ingeniero Don Rafael Edwards, quien durante algún tiempo era el representante de los Ferrocarriles del Estado ante los fabricantes que han suministrado máquinas y herramientas para la maestranza. Actualmente el Sr. Jorge Beaumont es el representante en Nueva York de los Ferrocarriles Chilenos del Estado.

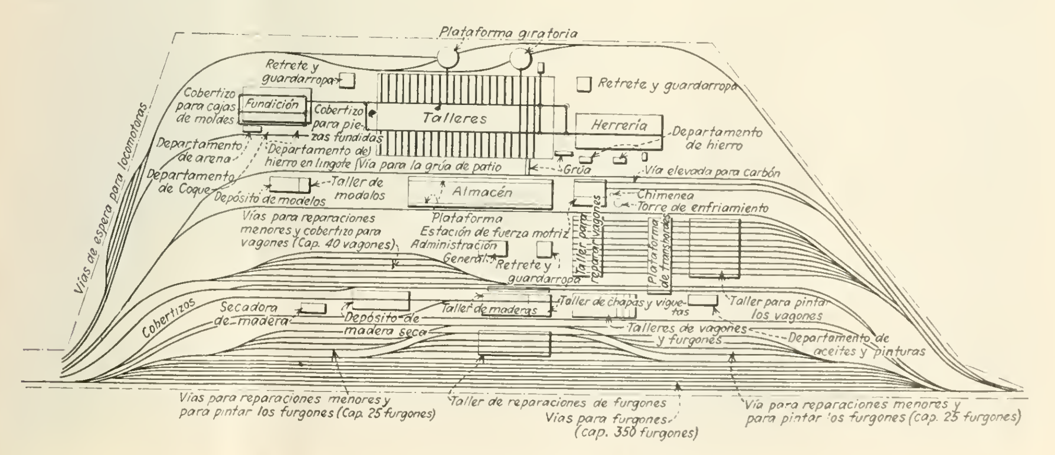


FIG. 12. PLANO GENERAL DE LA MAESTRANZA

Ómnibus automóviles en Río de Janeiro

Los ómnibus con acumuladores usados por la empresa local de tranvías, luz y fuerza en la principal avenida de la ciudad como factor importante de tráfico

POR V. L. HAVENS

PARA aquellos cuya experiencia se ha limitado a las ciudades donde el servicio de ómnibus se ha introducido solamente para aliviar la congestión en los tranvías, constituye una sorpresa ver los excelentes ómnibus públicos en la avenida principal de Río de Janeiro; pero hay, como siempre, una razón para cuidar del tráfico de una cierta manera.

La red de tranvías de la capital del Brasil es excelente y el costo del pasaje, basado en el sistema de zonas, es muy razonable. Hay cierto método satisfactorio de llegar a todos los rincones de la ciudad por medio de coches de la compañía, conocidos en la localidad con el nombre de "bondes," exceptuando la Avenida do Rio Branco, esto es, la arteria principal de las diversiones y del comercio.

Dicha avenida puede muy bien compararse con la Quinta Avenida de Nueva York, San Francisco de California o la Ciudad de México, el Prado o San Martín en la Habana o Buenos Aires, pero es mucho más ancha que ninguno de los paseos mencionados y, además de los que pululan por la avenida en busca de diversión en ciertas horas del día, se encuentran en ella los principales bancos, periódicos, hoteles, cafés y teatros, así como algunas de las oficinas del Gobierno.



UN ÓMNIBUS DE LA EMPRESA DE TRANVÍAS, LUZ Y FUERZA DE RÍO DE JANEIRO, FRENTE AL PALACIO MONROE

La necesidad de un sistema de transporte adecuado salta a la vista, pero nunca se ha permitido el tendido de líneas de tranvías en la calle citada por causa de lo inflexible del tráfico en tales líneas, y, además, porque algunos son de la opinión de que se perjudicaría la estética de la avenida si así se procediera. La oposición seria y efectiva al tendido de vías ha sido naturalmente el motivo de la introducción de los ómnibus, y la posibilidad de un trole sin vías ha recibido menos consideración de la que se merece, debido a la tendencia natural de pensar en la vía y el trole simultáneamente, aunque en muchas ciudades europeas se ha visto que era factible construir el sistema de trole sin vías que hace del tipo de poste central suspendido un adorno en vez de un defecto. Hay muchos en la ciudad que creen debe llegar el tiempo en que serán necesarios medios más rápidos de tránsito a lo largo de la avenida; pero ya que las autoridades prefieren el sistema del ómnibus en la actualidad, la Río de Janeiro Tramway, Light and Power Company, Ltd., adaptó sus métodos a ese plan y ofrece un servicio, de las 7 de la mañana a las 7 de la noche, que puede compararse muy favorablemente con el de cualquier otra parte del mundo, habiendo llevado más de 1.250.000 viajeros en 1919 sin un accidente de importancia. Como es natural, hay competencia de cuando en cuando, pues muchas personas encuentran una oportunidad aparente de poner en funcionamiento ómnibus automóviles en competencia con los sistemas establecidos, pero ésta no es de cuidado, y los ómnibus son pequeños en comparación con los antedichos.

La tendencia de los competidores de las líneas menos importantes es ayudar al transporte en las horas de mayor aglomeración y en este sentido son en beneficio de la ciudad y no hacen daño alguno de consideración al sistema principal, por más que hay naturalmente una ventaja muy marcada para cualquier ciudad en que las facilidades de transporte trabajen en una armonía tan completa como permitan las circunstancias. Los ómnibus competidores más pequeños que se mencionan sólo llevan diez personas y son de construcción muy poco consistente, usando gasolina como combustible. Los ómnibus regulares tienen asientos para treinta y dos personas.

El recorrido que hacen los ómnibus de la Río de Janeiro Tramway, Light and Power Company es de 2.100 metros, desde Praça Maua al Paseio Público. La distancia recorrida al regreso es la misma y a lo largo de la misma ruta. Existen siete coches en uso, de un peso muerto de unos 6.800 kilogramos cada uno, provistos de cajas fabricadas por la J. G. Brill Company, con acumuladores Edison o de óxido y propulsión en las cuatro ruedas. Los bastidores proceden de la Commercial Truck Company of America. El número de ómnibus en servicio al mismo tiempo es de cuatro como máximo, aunque alguna vez durante el día pueden estar en servicio los siete.

La energía consumida por cada kilómetro que recorre el ómnibus es aproximadamente 1,46 kilovatios-hora de corriente alterna o 1,06 kilovatios-hora de corriente directa. Estas cantidades varían algo de un mes al otro. La cantidad de energía consumida es infinitesimal cuando se la compara con la producción total de la instalación generadora ascendiendo a 0,15 por

ciento. Cuando se efectúa la carga la corriente directa es obtenida de un generador de 110 a 150 voltios y 760 amperios movido por un motor de 150 cv. Los tipos de carga están gobernados por resistencias y los ómnibus pueden entrar y cargarse en cualquier hora del día, siendo cargados algunas veces durante la noche. El precio normal del pasaje en la primera zona del tranvía es equivalente a unos cinco centavos de dólar; en la segunda zona es unos 7½ centavos, en los ómnibus de la compañía de tranvías es unos 5 centavos y en los ómnibus competidores también es de 5 centavos. Estos precios son relativamente muy bajos en una ciudad donde el pasaje inicial para uno o dos viajeros en un automóvil es de 50 centavos por el primer kilómetro y luego a razón de 5 centavos por cada 100 metros.

El hecho de que los carruajes públicos son prácticamente desconocidos en la ciudad es por sí mismo una buena indicación del servicio excelente que rinden los tranvías, ómnibus y coches de punto; cada tipo de transporte sufre muy poco por la competencia de los otros. La ilustración que acompañamos muestra uno de los ómnibus de la compañía de tranvías cerca del famoso Palacio de Monroe al pie de la Avenida do Rio Branco. Es notable que el llamado imperial, tan bien conocido en Londres, París y Nueva York, falte aquí, lo cual es debido a lo corto del recorrido, en comparación, y al tiempo que se pierde subiendo y bajando de la parte superior. Las personas que llevan bultos no pueden viajar en los ómnibus citados, y tampoco se permite que persona alguna viaje en un ómnibus o tranvía de primera clase en Río de Janeiro a menos que vaya vestida propiamente, con cuello de camisa, corbata, zapatos y otras prendas de vestir que en general usan las personas que tienen estima de sí mismas.

Asperones de carborundum

Descripción de los métodos para construir muelas y asperones de carborundum. Método científico para determinar su eficiencia y clasificación según su aglutinante

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR RAYMOND FRANCIS YATES

LA PRODUCCIÓN electrotérmica de materiales rayantes ha conducido a grandes cambios en la industria de cortar metales, y la importancia que tienen las muelas y mollejones modernos no puede dejar de ser estimada, pues desde en el pulimentado de los botones de nácar hasta en el desbasto de los carriles de acero se ha dado preferencia al uso de los materiales rayantes artificiales cuya dureza diamantina es superior a la de las substancias naturales, tales como el esmeril, el corundo, etcétera.

En los párrafos que siguen damos algunos datos que darán a quienes los consideren mejor conocimiento de las substancias rayantes, sus propiedades físicas, su fabricación y sus usos. Lo que tenemos que decir concerniente a la acción cortante eficiente de los mollejones ha sido adquirido gracias a una serie de experiencias laboriosas, cuyos resultados fueron publicados en el *Scientific American Supplement* del 14 de Junio de 1919.

Primeramente daremos nuestra atención a la fabricación de muelas de pulir y desbastar.

El carborundum nace con blancura deslumbradora en los hornos eléctricos. En ellos es donde los elementos silicio (en forma de arena) y carbono (en forma de coque) se combinan químicamente, dando como resultado el carborundum, cuya fórmula es SiC.

Los hornos para carborundum son largos, y tienen electrodos de grafito colocados en cada uno de sus extremos. Estos electrodos llevan la corriente a un núcleo central formado con materiales carbonosos. Durante el funcionamiento del horno la temperatura del núcleo llega a 2.237 grados C. y se comunica al coque y a la arena que se colocan cerca del núcleo. Cada horno recibe energía eléctrica equivalente a 2.000 caballos de vapor, y esta energía se consume durante 36 horas antes de que la transformación química completa tenga lugar. Las paredes del horno son desarmables, y al final de cada operación se desarman para quitar con facilidad los cristales de carborundum que en grandes masas iridiscentes se encuentran rodeando el núcleo de carbón.

Los cristales de carborundum que salen del horno se trituran por medio de grandes piedras giratorias, después de lo cual las partículas se lavan perfectamente y se pasan por un cernidor.

Separación de las partículas.—Después de que los cristales de carborundum se sacan del horno eléctrico se muelen y después se separan, clasificándolos por tamaños, lo cual se realiza haciéndolos pasar por tamices inclinados con mallas de diversos números. El plano inclinado de las mallas se hace oscilar por medio de golpes que le da un excéntrico movido por un eje de transmisión. El movimiento del plano inclinado obliga a que las partículas de carborundum bajen y pasen por las mallas según su tamaño hasta que las más gruesas llegan a la malla inferior. La primera malla en la parte alta del plano inclinado es muy fina y una proporción muy pequeña de las partículas pasa por ella.

Los tamices siguientes están arreglados por mallas progresivas.

De esta manera se puede hacer la separación de partículas con tamaños de mucha uniformidad, lo cual es necesario para la producción de muelas de grano uniforme.



FIG. 1. CERNIDO DE LOS GRANOS DE CARBORUNDUM



FIG. 2. BATIENDO LA MEZCLA QUE FORMA LOS ASPERONES

Muelas vitrificadas.—Para la producción de las muelas vitrificadas, se mezclan primeramente los granos con arcilla y después se vitrifican calentándolas en condiciones propias para ello. La arcilla bajo la acción del calor se funde, se vitrifica formando un cuerpo macizo y duro que sirve de matriz para retener las partículas de carborundum.

Los elementos de una muela vitrificada, arcilla y carborundum, se mezclan en seco para unos casos, y húmedos para otros. Cuando la mezcla se hace en seco, las muelas se comprimen con prensa hidráulica hasta que toman forma. Cuando la mezcla es húmeda se forma una masa que se amolda y después se seca en el horno.

Después de que una muela ha sido bien comprimida o se le ha dado forma, se pone en una caja especial conocida con el nombre de "comba." Las muelas en las combas se meten al horno de vitrificación, y después de haber cerrado el horno completamente se eleva la temperatura a los grados necesarios y se mantiene el tiempo especificado. Después de que el horno se ha enfriado se sacan las muelas ya vitrificadas, en las que la arcilla casi ha llegado a la fusión, teniendo mezcladas las partículas del carborundum.

Es muy importante que la calidad de la muela sea determinada por la proporción de la arcilla o elemento vitrificador que contiene. Mientras más arcilla contenga la muela, ésta será más dura; por lo contrario será más blanda a medida que contenga menos arcilla. Por medio de un sistema cuidadosamente regularizado los fabricantes de muelas pueden producir muelas de grados extremadamente uniformes.

Muelas de sílice.—Las muelas de sílice tienen como materia aglutinante silicato de sosa. La mezcla del silicato de sosa con los granos de carborundum, una vez hecha, se apisona en los moldes. La experiencia ha demostrado que estas muelas no se pueden amoldar con prensa hidráulica. Después de que las muelas se han apisonado se ponen en horno diferente del usado para la vitrificación de la arcilla y se cuecen en él. El cocido es realmente un procedimiento de deshidratación, que seca el silicato de sosa hasta formar una masa seca y dura, aprisionando las partículas de corundum. Las muelas son después rectificadas y torneadas en un torno especial, se les pone su manguito y quedan listas para remitirse.

El procedimiento elástico o de la goma laca.—Las muelas se fabrican con un aglutinante de goma laca pura molida finamente y mezclada con las partículas de carborundum, y se les da forma en caliente bajo una presión considerable. Después de que la muela ha sido cocida queda lista para usarse. Este procedimiento de hacer las muelas con goma laca es el preferido para las muelas delgadas destinadas a tener gran velocidad superficial. Las muelas de goma laca son mucho más elásticas que las hechas por el procedimiento de la vitrificación de la arcilla.

Procedimiento del caucho.—Las partículas de carborundum juntamente con caucho crudo se pasan por laminadores de rodillos calientes. Se corta la muela y se mete a un horno de vulcanización. Las muelas de caucho son poco empleadas; sin embargo, son muy necesarias para algunas operaciones especiales.

Aglutinante.—No quedarán fuera de lugar algunas palabras relativas a los aglutinantes. El aglutinante de una muela es la substancia que mantiene unidas entre sí las partículas duras de la muela. A este respecto hemos considerado las muelas con aglutinante de sílice, vitrificado, de goma laca y de caucho. El grado de una muela se refiere enteramente al aglutinante y la proporción de éste en la composición de la muela. Las muelas serán tanto más duras cuanto más aglutinante tengan, y viceversa. Las palabras "duro" y "suave" no son términos realmente comparativos. Una misma muela puede ser muy dura para una clase de trabajos y demasiado blanda para otros. Si una muela es muy dura para un trabajo, es que su aglutinante mantiene las partículas rayantes después de que éstas han perdido su agudeza y propiedad cortante. Una muela como está es muy ineficiente y apomaza imperfectamente. Si la muela es muy suave, las partículas rayantes se separan del aglutinante antes de perder su poder rayante. Una muela como ésta se desgasta rápidamente, pero corta muy bien. La muela ideal es la que tenga un aglutinante que permita que se escapen las partículas rayantes ya gastadas y exponga nuevas partículas precisamente cuando las viejas se desprenden o están romas. Habiendo tantas variedades de areniscas, aglutinantes y grados de muelas, es posible poder adquirir la muela que tenga justamente las condiciones para el trabajo deseado. Al superintendente o sobrestante de un taller corresponde encontrar la clase propia de muelas para cada trabajo.

De todo lo dicho el lector comprenderá la mucha im-



FIG. 3. BATERÍA DE HORNOS VITRIFICADORES



FIG. 4. CARGANDO CON MUELAS UN HORNO VITRIFICADOR

portancia que tiene el aglutinante en la construcción de las muelas y su relación al poder cortante de la muela.

Material rayante.—El material rayante es tan importante como el aglutinante por cuanto a las dimensiones de las partículas que entran en la construcción de la muela. El término técnico "material rayante del No. 20" quiere decir que las dimensiones de las partículas son tales que pueden pasar por un tamiz de 8 mallas por centímetro o sean veinte por pulgada. Cada clase de trabajo tiene su malla conveniente. Si las partículas que pasan por tamiz de doce mallas por centímetro son buenas para pulimentar el hierro fundido gris, ésta no es indicación de que esas mismas partículas sirvan para cortar fundiciones de latón o de bronce. Las partículas pueden ser o demasiado pequeñas o demasiado grandes, dependiendo esto enteramente del trabajo a que están destinadas.

¿Cuántos agentes de compras saben comprar inteligentemente muelas para desbastar o pulir? ¿Cuántos superintendentes o sobrestantes de taller saben escoger bien muelas para sus trabajos? Ciertamente muy pocos. Este es un dato lamentable, y sin embargo cierto. La elección de muelas para pulir, desbastar o cortar que eficientemente hagan el trabajo a que están destinadas requiere conocimientos de las propiedades físicas de los materiales rayantes en general: conocimientos que no son comunes entre los que las piden y compran. Muchos cometen el error de ordenar muelas que duren el mayor tiempo posible. Una muela puede durar mucho tiempo, pero ¿cuál es su eficiencia cortante? Esta es la consideración principal que opaca todas las demás consideraciones. Una muela dura puede servir un mes en un trabajo particular, pero una muela suave puede pulimentar dos veces el número de piezas fundidas y sólo durar tres semanas. Recordamos un caso en que una muela dura desbastó 1.550 piezas fundidas por día durante veintiun días, y otra muela suave que desbastó 2.115 piezas por día y duró diez y nueve días. La diferencia es pasmosa y completamente trastorna cualquier gasto adicional en muelas. Deseamos que no crea el lector que recomendamos las muelas suaves. De ninguna manera. El punto sobre el que insistimos es: "Usese la muela que corresponde a cada trabajo y para lo que es." Sin embargo, en vista de estos hechos evidentes, muchos pretenden reducir los gastos de taller empleando muelas que aparentemente duran más tiempo.

Pruebas del poder cortante.—Nos permitimos citar la aseveración que un fabricante bien conocido hace en uno de sus catálogos: "Las condiciones bajo las cuales se emplean las muelas varían tanto que no se puede dar una regla absoluta para elegir para cada clase de trabajo la muela apropiada." Esta es la opinión de un fabricante bien conocido, y sin embargo ¡cuántos agentes de compras y maestros de taller escogen las muelas al acaso y las usan sin más investigación! Hay solamente un camino que seguir, y éste es probar prácticamente varias muelas antes de comprar muchas de ellas. El vendedor puede hacer algunas recomendaciones, pero a menos que haya tenido experiencia con la misma clase de muelas exactamente, no podrá tomarse su palabra como final. En realidad, la mayoría de los vendedores estarán en favor de enviar varias muelas de prueba para que sean inteligentemente experimentadas antes de efectuar la venta. Algún conocimiento de matemáticas es otro de los atributos necesarios que generalmente no posee el operario, y en estas circunstancias sus informes pueden ser tan favorables como infavorables; es decir, no son dignos de confianza.

Para hacer la prueba de una muela se debe disponer de ilimitado número de piezas fundidas para ser desbastadas. La prueba debe prolongarse de veinticuatro a cincuenta horas; mientras más largo sea el período de prueba, se obtendrán datos más exactos sobre el promedio de lo que sea el costo de cada pieza.

El examen de las notas que se tomen durante la prueba de una muela hará evidente todo el procedimiento de prueba que prácticamente se haga en una fábrica.

En la prueba de una muela se deberán hacer las notas siguientes:

Naturaleza de la pieza de prueba.
Material que se desbasta.
Naturaleza de la muela.
Finura del material rayante.
Aglutinante.
Velocidad de la muela.
Costo.
Dimensiones de la muela.
Costo por kilogramo.
Peso de la muela antes de la prueba.
Peso de la muela después de la prueba.
Reducción del peso de la muela.
Costo del material rayante por kilogramo.
Duración de la prueba.
Jornal del operario.
Costo total de la mano de obra.
Costo total del desbastado de los productos.
Costo por pieza.

Las pruebas en las que se tomen los datos anteriores serán de mucho valor para conocer la eficiencia de una

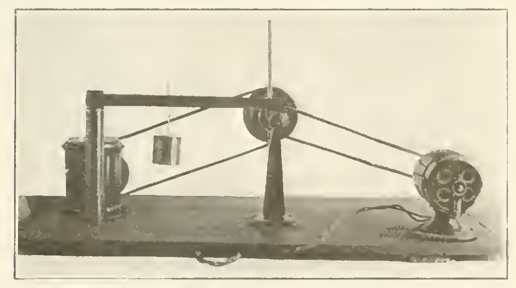


FIG. 5. MÁQUINA COMPLETA PARA PROBAR ASPERONES

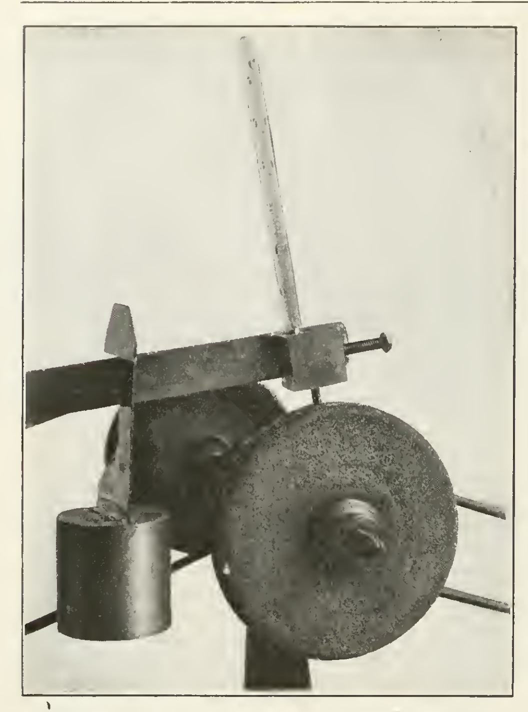


FIG. 6. BLOQUE DE COBRE Y TERMÓMETRO EN LA MÁQUINA PARA PROBAR ASPERONES

muela. Deseamos llamar la atención sobre que este género de pruebas es meramente práctico y no científico, pero será suficiente para los usos comunes.

Recientemente proyectamos una máquina en el laboratorio de la American Society of Experimental Engineers con la cual se puede determinar la eficiencia productora de una muela sobre cualquier material. Esta máquina está representada en las ilustraciones que acompañamos. Su construcción es muy sencilla, fácil y barata. La máquina representada es del tipo pequeño para probar muelas de no más de tres pulgadas de diámetro.

La muela que se desea probar se monta sobre el husillo del portaherramientas de una desbastadora común. La extremidad de una palanca con un bloque de cobre descansa sobre la parte superior de la muela. En el bloque de cobre hay un taladro para fijar la pieza de prueba por medio de un tornillo. En el caso que describimos la pieza era de 3 milímetros de diámetro por 25 de largo. Inmediatamente después del taladro para la pieza de prueba hay otro taladro en donde se acomoda la extremidad de un termómetro ordinario de laboratorio. Para hacer una comunicación térmica íntima entre el bloque de cobre y el receptáculo del termómetro se vierte un poco de mercurio en este taladro.

La palanca de la máquina está provista de una pesa ajustable por medio de la cual se puede graduar la presión de la pieza de prueba sobre la muela. Se da movimiento a la máquina por medio de un motor eléctrico pequeño conectado con un reóstato para las variaciones de velocidad. El portaherramientas donde va la muela se conecta por una correa con un velocímetro de relación conocida, siendo preferible la de 1: 1, de manera que la velocidad de la periferia de la muela se pueda encontrar expresada en metros por minuto.

El funcionamiento de la máquina es extremadamente sencillo, y por medio de ella se pueden conocer todos los factores que entran en la fórmula que sirve para calcular la eficiencia de una muela. Los resultados que se obtienen con esta máquina son científicos, como se puede ver en lo siguiente: Temperatura, velocidad en la periferia de la muela en metros por minuto, cantidad de metal desbastado y tiempo que dura la operación.

Antes de estudiar la fórmula es bueno decir algunas palabras respecto a la temperatura. La temperatura es uno de los datos muy importantes, puesto que depende e indica el grado de rozamiento. Si una muela se bruñe o es demasiado dura, sus partículas se desgastan y se ponen romas y no rayarán, sino meramente frotarán sobre la superficie del metal. La frotación, por supuesto, eleva la temperatura, y el calor desarrollado lo indica el termómetro que lleva la máquina. Si una muela es demasiado suave, el rozamiento es menor y en consecuencia el calor desarrollado es menor también. Con estas pocas palabras, esperamos que se comprenda bien la relación que existe entre la acción cortante eficiente y la temperatura durante el funcionamiento.

La fórmula que corresponde al uso de esta máquina puede escribirse de la manera siguiente:

$$\text{Eficiencia} = \frac{tvpT}{L},$$

en la que t = temperatura;
v = velocidad en la superficie;
p = presión sobre la muela;
T = tiempo transcurrido;
L = metal desbastado.

Con el uso de esta máquina se han podido calcular datos muy interesantes respecto a la eficiencia cortante de las muelas según el material rayante y el aglutinante de que están hechas. Por ejemplo, una pieza de acero desbastada por una muela apropiada permanecerá comparativamente fría; si otra muela de materiales rayante y aglutinante diferentes se pone en lugar de la primera, la temperatura de la pieza se elevará algunos grados, lo cual es una prueba de ser cierto el lema de un fabricante de muelas que hemos citado ya.

Algunas de las curvas obtenidas se muestran en los diagramas que acompañamos. En la figura 8 la temperatura de la pieza de prueba desbastada con muela de Aloxita de arena rayante número 180, la que pasa por un tamiz de 72 mallas por centímetro, subió de 22 a 35 grados C. en un período de tres minutos. Esta elevación de temperatura fué más o menos normal. La

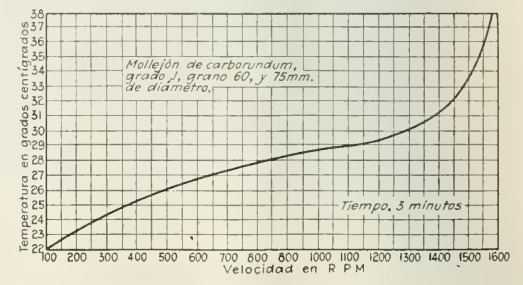


FIG. 7. DIAGRAMA DE LA TEMPERATURA EN LA PRUEBA DE UN ASPERÓN DE ALOXITA

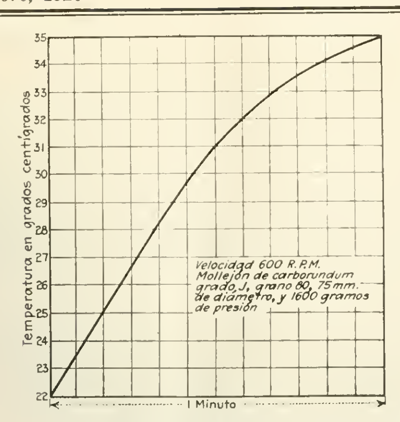


FIG. 8. VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA CON ASPERÓN DE CARBORUNDUM

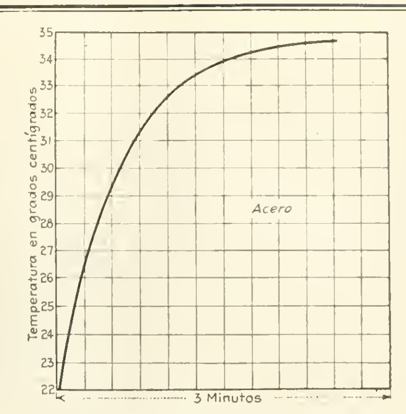


FIG. 9. VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA CON ASPERÓN PULIENDO ACERO

ineficiencia que resulta de velocidad excesiva se ve muy bien en el diagrama de la figura 7. Se verá que la temperatura subió gradualmente hasta que se obtuvo la velocidad de 1.100 revoluciones por minuto. Más allá de esta velocidad la temperatura subió rápidamente. Es bueno mencionar aquí que se debe dar mucha consideración a la temperatura, pues es el dato que puede dar información digna de confianza respecto a la eficiencia cortante verdadera de una muela.

Los diagramas 8 y 9 muestran los resultados obtenidos con el uso de muelas de carborundum desbastando piezas de acero.

Funcionamiento económico de tranvías

El dar un buen servicio a un costo razonable depende del estudio cuidadoso que se haga de los detalles de administración

POR F. R. PHILLIPS
Superintendente del Ferrocarril de Pittsburgh

UN PLAN comprensivo destinado a producir una economía máxima en el uso de vagones cae fuera de su propósito si el resultado de su aplicación no produce ahorro en toda la administración. El costo de un departamento no debe reducirse a expensas del gasto del todo. Al contrario, podría ser que el costo de un departamento aumente realmente para obtener un ahorro en el total de la administración.

La historia del tranvía urbano, desde que se adoptó el motor eléctrico, no muestra ningún desarrollo radical ni revolucionario en los medios de hacer los transportes. Es notable la facilidad con que el público que hace uso del tranvía acepta las modificaciones en los métodos empleados y aun en el mantenimiento del tráfico o en la construcción.

Debemos por lo tanto ser excesivamente circunspectos antes de introducir cambios radicales en los sistemas, cualquiera que sea el fin perseguido, si interrumpimos la delicada balanza diferencial entre el ahorro y el despilfarro.

Solamente para servir como guía en esta clase de estudios, el autor ha preparado una tabla de las cantidades por ciento que dan la relación entre el gasto de las diversas ramificaciones del departamento de tráfico. Las cifras están basadas en promedios tomados de las hojas de gastos de un gran número de compañías.

Es aparente desde luego que los resultados más prometedores en nuestra investigación económica se obtendrán por medio del estudio de las facilidades que proporcionan: (*a*) el tráfico, (*b*) la reducción del consumo de energía, (*c*) el mejoramiento de los métodos de conservación de la vía y el equipo.

POSIBILIDADES DE AHORRO EN EL DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE

El sueldo que se paga al motorista y conductor constituye prácticamente un 80 por ciento del gasto cargable a cuenta del transporte, o más de un tercio del total del costo de operación y conservación. Evidentemente que una reducción del número de carros por hora, sin reducir el recorrido del vagón, o un aumento del número de kilómetros para el vagón con el número de horas, es lo que se busca.

El aumento de velocidad, dentro de límites regulares, está de acuerdo con la aprobación de los viajeros, y al mismo tiempo, sin ningún cargo adicional o responsabilidad por parte de los empleados, asegura una gran economía a la compañía.

Los factores que gobiernan la velocidad son: (1) Grado de aceleración y refrenamiento; (2) el número de paradas y atrasos; (3) densidad y regulación del tráfico; (4) rapidez de los viajeros para subir y bajar del vagón; (5) condición física de la vía y del equipo; (6) facilidades para ahorro de tiempo; (7) eficiencia del personal. Trataremos de estos factores según su orden.

Grado de aceleración y refrenamiento.—Apego al valor económico predeterminado de aceleración es posible únicamente con la ayuda de aparatos de aceleración automática. En los distritos congestionados, de almacenes y tiendas, sucede muy frecuentemente que un

vagón tiene que seguir a vehículos de movimiento lento en largas distancias. La situación llega a ser más difícil si encuentra vehículos de movimiento rápido. Todos convienen en que la mayor aceleración y refrenamiento rápido es lo más económico, siempre dentro de los límites de comodidad y seguridad de los viajeros, de la capacidad de los motores y del deslizamiento de las ruedas sin avance.

El número de paradas y atrasos.—No puede hacerse una lista económicamente efectiva sin un análisis exacto del número y carácter de las paradas y de los retardos en una carrera dada y el tiempo transcurrido en ella. Como que un 35 por ciento del total aproximadamente del tiempo transcurrido del término medio del horario de la ciudad se pierde en las paradas y en las carreras lentas y totalmente otro tanto se pierde incidentalmente, esta característica llega a un grado de considerable importancia, y ofrece una gran oportunidad para un ahorro de tiempo y combustible.

Densidad y regulación del tráfico.—Una observación reciente demuestra que hay de 6 a 10 veces tantos vehículos como vagones en la calle en los distritos de mucho tráfico de las grandes ciudades durante ciertos períodos del día. El completo abandono y descuido con el que se llevan muchos de los vehículos intensifica lo arduo del problema del tráfico de los vagones. Rápidamente nos estamos aproximando a un período en el que pueda necesitarse un tratamiento heroico para evitar esos inconvenientes.

Mucho se puede conseguir con la cooperación de la policía de tráfico, con el establecimiento de zonas de seguridad, limitación de paradas de automóviles, establecimiento del tráfico en un solo sentido de la calle y limitación de las vueltas y cruceros.

En la ciudad de Cleveland todos los tranvías que se aproximan al distrito de la plaza pública por la vía de la misma avenida de ningún modo se mezclan con los carros de otra ruta que usen otra avenida de acceso. Se proporcionan puntos comunes de embarque en los distritos adyacentes, y resulta que no hay interferencia, siendo la única excepción a la regla la carrera de los vagones a la estación del ferrocarril.

El carácter de una vuelta en la intersección de dos calles tiene una gran influencia sobre el tiempo necesario para el viaje completo.

La vuelta interior requiere 4 por ciento y la vuelta exterior 39 por ciento más de tiempo para que un vagón pueda pasar y ganar ventaja en la intersección de las calles, del que necesitaría en un cruzamiento de vía directa.

Rapidez de los viajeros para subir y bajar del vagón.—La salida de viajeros más rápida observada por el autor ha sido a razón de 3 segundos por viajero, o sean sesenta y cuatro viajeros en 192 segundos. Sin embargo, el mismo vagón en el mismo viaje con cierta prontitud por parte de los viajeros necesita 4 segundos para que bajara un viajero. Con los vagones modernos de piso bajo, de fácil acceso, el tiempo por viajero varía de cuatro segundos aproximadamente hasta las cifras citadas antes en el caso de muchos viajeros. El efecto de la forma del vagón sobre el tiempo transcurrido en las paradas es muy marcado. Una prueba reciente ha demostrado que los carros de entrada lateral y piso bajo consumen 30 por ciento menos tiempo que los vagones de altas plataformas y grandes ruedas para desembarcar un viajero. El ahorro del tiempo es atribuible a la forma del vagón. Un estudio de la altura de los escalones y las plataformas puede dar resultados sorprendentes respecto a ahorro.

Condición física de la vía y del equipo.—En la producción de un buen servicio las funciones de los departamentos de vía y equipo son secundarias a las divisiones de transporte y tráfico. Estas últimas peligran y serán inútiles si no tienen todo el apoyo de los departamentos cuya obligación es suministrar los medios físicos para un servicio económico de alta clase. Ninguna compañía que quiera llevar a cabo medidas económicas por medio de mucha velocidad puede tener éxito, menos que conserve en buen estado sus vías y su equipo.

Desde que la velocidad de los motores está en proporción directa al voltaje que llega a las escobillas del motor, las líneas y conductores eléctricos sobrecargados y los efectos negativos debidos a las malas uniones de los carriles no sólo afectan a los itinerarios sino también destruyen el equipo del vagón.

Facilidades para ahorro de tiempo.—Los vagones deben estar sujetos a un horario. El mantenimiento de horarios, especialmente en las horas de mayor tráfico, ha sido grandemente facilitado por la distribución mejor y uniforme de los vagones y por el rápido descenso de los viajeros, así como también por la eliminación de otras interrupciones en el tráfico. Una cuestión importante en conexión con esto es la institución del servicio de emergencia. Camiones de mucha velocidad, equipados con aparatos para la manipulación rápida de los accidentes, a cargo de hombres que están escogidos en atención a sus aptitudes para tal clase de trabajo, se encuentran situados en puntos estratégicos y se les despacha con la misma rapidez que a las bombas de incendio, acudiendo rápidamente a donde se les llama para despejar el tráfico. El servicio es ayudado por la instalación de teléfonos en las calles, a los que tienen acceso todos los empleados. Además, los teléfonos permiten a los superintendentes estar en comunicación inmediata con el estado de todas las partes del sistema.

El uso de registradores de la distancia entre los vagones, que con un grado regular de exactitud indiquen sus separaciones, se ha encontrado de mucha utilidad. La mayor parte de las grandes compañías dirigen la distribución de la fuerza motriz por medio de un sistema de despacho centralizado, disminuyéndose de este modo el consumo excesivo de fuerza, así como también igualándose la carga eléctrica en las estaciones, lo que produce economía, según la habilidad que se tenga para disminuir rápidamente la corriente, y requiere menos aparatos y menos estaciones. Otro método efectivo de asegurar el despacho regular de los vagones con sujeción a las necesidades del horario es el de colocar relojes exactos en los puntos principales y en los empalmes, relojes que deben estar regulados desde la estación central. En ciertas circunstancias se ha encontrado muy ventajoso tener arreglos con la policía de tráfico en las intersecciones, donde las líneas divergentes se encuentran, para parar solamente en la esquina, después de pasar la boca calle, a fin de despejar la vía para los vagones que quedan atrás y que toman otra dirección.

La práctica ha demostrado que en las grandes ciudades donde se tiene el sistema de cobrar el pasaje al salir, esto mejora notablemente el despacho, especialmente en los distritos de mucho tráfico.

Eficiencia del personal.—En la práctica deben usarse

métodos científicos de los vagones. Ningún plan de operación económica es efectiva a menos que se aplique correctamente y sea ejecutado con eficiencia. Después que el personal de los vagones haya tenido un ejercicio completo preliminar, siguiendo un plan bien definido de instrucción, la mayor parte de los empleados tienen un gran deseo de aprender, y si se les anima correctamente, aplicarán sus conocimientos de un modo tal que llegan a ser gran ayuda, y apreciarán los principios elementales de seguridad y economía conforme se les aplica a los trabajos de ferrocarriles eléctricos.

OTROS MEDIOS DE MEJORAMIENTO

Hasta hace pocos años el ingeniero de tráfico era un factor desconocido, pero hoy su necesidad es cada vez mayor. Los datos del tráfico de entonces sobre los que se fundaban los horarios eran la acumulación de más o menos inteligentes suposiciones, pero hoy los itinerarios son preparados científicamente con precisión y exactitud matemática.

Vagones con un solo empleado.—Estamos aún por convencernos que el manejo del vagón con un solo empleado se compara favorablemente con el uso de dos carros con una gran capacidad de asientos, ya sea baj el punto de vista económico o por conveniencia para e' público en distritos congestionados, donde un gran número de viajeros deben ser atendidos en el menor tiempo posible.

Consumo de energía.—En esta partida ha llegado a ser absolutamente indispensable el mayor ahorro. En el gobierno de la salida de los gases por los tubos de humo se han hecho muchos progresos, así como en el uso del vapor a altas presiones y en la consolidación de las estaciones generadoras. Probablemente uno de los eslabones más importantes de la cadena de eficiencia en la distribución de fuerza es el circuito de negativo regreso. Un examen cuidadoso comprobará, como de costumbre, que el costo de la conservación de un buen circuito de carriles es insignificante comparado con el ahorro de energía que resulta.

En el consumo de fuerza es donde están las grandes oportunidades para ahorrar, no sólo en los vagones, sino en el alumbrado de las calles, en los ascensores de las casas y en los talleres.

En los vagones hay mucha pérdida de fuerza en los circuitos de los compresores de aire y en los calentadores. La regulación automática es necesaria, pues ésta siempre está atenta y no sufre descuidos.

Vagones de peso liviano.—En cuanto concierne a la reducción del peso de los vagones es opinión del autor que no se ha avanzado lo suficiente. Con el uso del aluminio y de la aleación de acero se pueden construir equipos menos pesados para el alumbrado, calefacción y ventilación; un vagón eléctrico puede construirse de tal modo que pese menos de 136 kilogramos por viajero sentado.

Aparatos para comprobar el consumo de fuerza.—Hay tres tipos de aparatos para comprobar el consumo de fuerza en los vagones, uno midiendo directamente la energía que recibe el motor del vagón, el tiempo que anda el vagón sin motor y el número de veces que se aplica el freno. Pero ninguno de ellos es efectivo sin la cooperación del personal de los vagones, que debe comprender el uso de esos aparatos. Las ventajas del movimiento sin el motor en conexión en circunstancias convenientes no está por decirse que haya ganado, pero el horario que produce economías no es el que requiera el desconectar el motor una vez puesto el vagón en movimiento.

Conservación de la vía y del equipo.—Es casi axiomático que la conservación económica de la vía y del equipo es aquella que los mantiene en el más alto grado de conservación. El medio más sencillo y efectivo de economía es el sistema completo de inspección, incluyendo en él los remolques y un programa bien definido de reconstrucción. Sigue en importancia la aplicación de los principios de eficiencia en la producción por medio del uso de herramientas y maquinaria que ahorran tiempo. el proyecto y la ruta por la que deben llevarse los materiales para obtener un mínimum de manipulación, aprovechamiento como hasta aquí del material ahorrado por medio de aparatos para soldar, la elección correcta y comprobación de la calidad de materiales, etcétera.

Un gran contribuyente a la reducción de gastos se puede encontrar en el uso de piezas hechas por patrón por medio del plan publicado por la American Electric Railway Engineering Association. Este esfuerzo debiera recibir el apoyo de todos los fabricantes de materiales y provisiones, así como también del personal de ferrocarriles. El adherirse a un programa de patrones traería consigo algún sacrificio por parte de todos; la opinión individual en parte del personal de los ferrocarriles y el espíritu comercial bien manifiesto por parte del fabricante. Reasumiendo la eficiencia y economía, se puede obtener por medio de la aplicación y atención constantes a los detalles más pequeños, en conexión con el grado más alto de ayuda, cooperación y la inteligente coordinación en lo que concierne con el todo.

SUBDIVISIÓN DEL COSTO DEL FUNCIONAMIENTO DEL FERROCARRIL ELÉCTRICO

Partidas	Por ciento del total
Conducción	45.0
Costo de fuerza motriz	11,7
Conservación de la vía	11,1
Conservación del equipo	11.9
Tráfico	0,5
Gastos generales	13,8



VISTA GENERAL DE ATLANTIC CITY, LUGAR DE REUNIÓN EN ESTE MES DE LA CONVENCIÓN DE LA SOCIEDAD AMERICANA DE FERROCARRILES ELÉCTRICOS

Agua potable en Lima

Descripción de las fuentes y del sistema moderno de abastecimiento de agua de Lima y estudios que se han hecho para conducir la mayor y más pura cantidad de agua a la ciudad

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR WALTER J. SPALDING
Ingeniero de la Junta Municipal del Agua de Lima

LIMA, la capital y principal ciudad del Perú, con una población de unos 160.000 habitantes, está situada a unos 12 kilómetros de su puerto de mar, Callao, y a unos 145 metros de altitud. Se extiende por el delta del río Rimac, el cual en las edades pasadas formó una extensión considerable de terrenos fértiles. Debido a su situación geográfica favorable, Lima es el centro comercial de más importancia de la república.

ORIGEN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA

Lima puede decirse que no tiene lluvias y debe depender enteramente del río Rimac para obtener el agua que necesita. Este es alimentado por las lluvias y el derretimiento de las nieves de los Andes superiores. Cuando las aguas del Rimac llegan a la cabeza del citado delta, una gran porción de ellas deja el lecho del río y penetra los estratos acuosos de que se compone el delta. Una pequeña porción de esa agua subterránea entra de nuevo en el río más abajo, mientras que otra parte sigue su curso hasta la orilla del mar, donde desemboca a una altura de varios metros.

En la actualidad Lima obtiene el agua que necesita principalmente de los estratos de grava acuosos mencionados. Estos son conocidos con el nombre de la "Atarjea" y se encuentran a unos 6 kilómetros hacia el nordeste de la parte principal de la ciudad y a una elevación de 245 metros sobre el nivel del mar.

El agua obtenida de esa procedencia se aumenta con parte del agua del río Surco, que es una corriente, aprovechada también para el riego, derivada del río Rimac.

Los primeros trabajos para el abastecimiento de agua a la ciudad de Lima fueron autorizados en 1566 y terminadas en 1588.

El agua llegó a la ciudad por primera vez en este último año, habiéndose calculado entonces la necesaria para 20.000 habitantes, más o menos. El agua fué tomada de una fuente natural denominada Caja Real y llevada a la ciudad en un acueducto cubierto. Mejoras subsecuentes han tenido lugar en la Atarjea, en un espacio de terreno triangular que se extiende entre dos colinas conocidas por Cerro Santa Rosa y Cerro Quiroz. El primero es contiguo al río, que corre casi hacia el oeste en esta vecindad, y el Cerro Quiroz está al sur del primero; los dos cerros circundan el espacio triangular citado. Empezando en el punto más bajo entre ambos cerros, se han abierto galerías en direcciones diferentes, en este triángulo, generalmente en la parte inferior del terreno, a fin de obtener las profundidades de filtración máximas.

En el año 1865 se hizo una concesión a una compañía peruana para el suministro de agua de Lima durante un período de cincuenta años. La mayor parte del trabajo de abrir galerías se hizo durante este tiempo y la mayoría de las líneas de tubería de la ciudad fueron instaladas por esa empresa al empezar la ejecución de su contrato.



FIG. 1. ESCAPES DE AGUA FORMANDO MANANTIALES EN LA COSTA DE MAGDALENA DEL MAR

En 1912, dos años y medio antes de la terminación del contrato, el municipio se hizo cargo del sistema de distribución, de acuerdo con la empresa, para hacer algunas mejoras urgentes.

A principios de 1918 el municipio de Lima, presidido por su alcalde, Dr. Luis Miró Quesada, decidió tomar medidas definidas para obtener un suministro de aguas permanente y adecuado

El autor de este artículo fué llamado para informar sobre la manera mejor de llevar a la práctica el proyecto.

Se habían ya escrito tres informes sobre el mismo asunto con anterioridad, los cuales simplificaron muchísimo el hacer los nuevos estudios.

Uno de los informes fué escrito por Mr. Robert Adams, de la casa Sir Douglas Fox and Partners, de Londres, el cual



FIG. 2. GALERÍA DEL POZO REDONDO. SECCIÓN TÍPICA DE LAS GALERÍAS

recomendó el abandono del sistema actual y la instalación de nuevas galerías a mayores profundidades.

El segundo informe fué preparado por el Sr. Chas. W. Sutton, que recomendó la perforación de pozos muy profundos a distancias suficientes entre sí a fin de que la extracción de agua en un pozo por medio de bombas, no perjudicara a los demás. El agua de estos pozos debía conducirse a un colector común actual, que se usaría para conducir el agua a un nuevo depósito situado a una elevación conveniente sobre la ciudad.

El autor del tercer informe fué el Teniente Coronel W. D. Wrightson, quien recomendó el abandono del sistema actual y la obtención de un suministro de superficie mediante la construcción de una presa en el río Rimac inmediatamente encima de Chosica, a unos 40 kilómetros de distancia de Lima. El agua debía conducirse por medio de un acueducto hasta la Atarjea, donde se filtraría antes de llegar a Lima.

Todos esos informes fueron preparados antes de la guerra europea, pero como en 1918 los precios de los materiales habían aumentado tan enormemente, y algunos materiales eran muy difíciles de obtener a cualquier precio, pareció conveniente estudiar otros medios de conseguir lo que se deseaba.

Descripción del sistema de colector

El agua es conducida desde el pozo de Reunión, o sea el pozo colector principal de la Atarjea, a un depósito de distribución denominado Ansieta, pasando por un acueducto revocado y cubierto, de un largo de 3.200 metros. El depósito de Ansieta está situado en terrenos altos, con una elevación de 195 metros, tocando casi a la ciudad. Hasta unos pocos meses atrás dicho depósito tenía una capacidad efectiva de aproximadamente 150 metros cúbicos. Alrededor del depósito se construyó una pared de 1,22 metros y su capacidad aumentó considerablemente. De ese depósito parten las tuberías de hierro fundido para la distribución en la ciudad.

Hace poco ha sido renovada una sección del acueducto antiguo. Esta sección se extendía desde un punto a unos 700 metros de la Atarjea por una distancia de 930 metros hacia Ansieta, dejando 1.550 metros del acueducto antiguo en dicho extremo. En el extremo superior de esta nueva sección se ha instalado una estación de aforos donde se mide el agua y se aplica cloro a la misma para esterilizarla.

Los trabajos de avenamiento en la Atarjea, indicados en el plano que acompañamos de las cuatro galerías denominadas Quiroz, Monte, Central y Santa Rosa, consisten en el pozo Redondo, la fuente natural de Caja Real con su galería de conexión, y de los depósitos para la sedimentación del agua de Cuatro Riegos. Hay también una pequeña estación de bombas que, en tiempo de escasez, puede aumentar el abasto de agua, extrayéndola del pozo Redondo, incluyendo, durante ese tiempo, la producción de las galerías Quiroz y Monte. La extracción por medio de bombas se efectúa durante el día, en las horas de consumo máximo.

Durante la noche, cuando el consumo es menor, el pozo se llena gradualmente hasta que el agua pasa por el acueducto principal.

Galerías de filtración

Estas galerías tienen una longitud total de 2.715 metros y están situadas a muy poca profundidad debajo del promedio de profundidades mínimas de los estratos de los veneros. Las tres galerías primeras, mencionadas antes, corren casi en la dirección de la corriente de agua subterránea, mientras que la de Santa Rosa sigue a lo largo de la base del cerro del mismo nombre. La galería Quiroz corre a lo largo de la base del cerro de su nombre, con una pendiente de un metro en sesenta, y está muy cerca de los estratos de los veneros, como puede verse de su producción diaria máxima, que es de 2.678.000 litros en Abril, y su producción mínima de 86.400 litros en Octubre de 1917. Esta galería y la de Monte no están revocadas.

La producción de la galería Monte es muy afectada por la filtración de los depósitos de reposo en la vecindad, donde se almacena el agua de Cuatro Riegos. Su producción diaria ha fluctuado desde un máximum de 5.529.600 litros en Enero a un mínimum de 691.200 litros en Septiembre.

El pozo Redondo está situado en la línea de esta galería cerca del extremo inferior. Es un pozo abierto de 19 metros de diámetro, revestido de ladrillos, perforado a una elevación de 234,16 metros, o sean 4 menos debajo del nivel medio de las galerías en esta sección. Está conectado directamente con el pozo de las bombas, y así es que esa profundidad adicional puede utilizarse al funcionar aquéllas.

La galería Central es la más profunda en la Atarjea y produce el agua mejor desde el punto de vista bacteriológico. En el extremo superior de su sección más



FIG. 3. DIQUE PARA EL PASO DEL AGUA DEL VASO SUPERIOR AL INFERIOR

profunda es incontaminable de las bacterias dañosas. Esta galería tiene una pendiente de 1 metro en 200, con una profundidad máxima de 11,5 metros en el extremo superior. Los lados y cubierta están revestidos con ladrillos y mortero, y el fondo lo forma la grava encontrada al excavarla. Tiene cinco pozos en el extremo superior. En el último de estos se ha introducido una tubería de hierro forjado de 15,24 centímetros a profundidades que varían de 14,6 a 17,9 metros debajo de la galería. En el quinto pozo o el más bajo se ha introducido una tubería de 20,32 centímetros hasta 61 metros debajo del nivel del terreno. Estas tuberías se hundieron con la intención de conseguir una corriente artesiana en la galería, aumentando de este modo su producción.

La producción diaria máxima en 1917 fué de 19.180.000 litros en Enero, y el mínimum, en Octubre, de 12.960.000 litros.

La galería Santa Rosa tiene 1.280 metros de largo, pero sólo los últimos 800 metros están a una profundidad suficiente para obtener filtraciones; el resto se eleva gradualmente sobre la superficie del terreno en forma de un acueducto, completamente forrado y cubierto, que termina en la estación de las bombas, donde el agua puede usarse para impulsar las bombas centrífugas movidas con turbinas.

Lo mismo que la llamada Central, esta galería está forrada y cubierta en los últimos cuatro pozos en el extremo superior, habiéndose hundido una tubería de 20,32 centímetros a una profundidad media de 17 metros debajo de la galería. Esta lleva también el agua de Caja Real y de las filtraciones de su galería, así como toda el agua de superficie que puede dirigirse a ella desde el depósito de Cuatro Riegos. Su producción diaria en 1917 fué de 15.811.000 litros como máximo en Abril y de 7.514.000 litros como mínimum en Noviembre, sin incluir el agua procedente de Caja Real ni el agua de superficie que también colecta.

El agua procedente de Caja Real, una fuente que suministró la primera agua tomada de la Atarjea, se conduce a la galería Santa Rosa por medio de un acueducto de unos 455 metros, el cual está sujeto a filtración en su sección más baja. En 1917 la producción máxima diaria fué de 3.542.400 litros en Mayo, mientras durante los últimos meses de otoño el agua no llegó a la altura de la presa situada a la cabeza del acueducto.

El agua de Cuatro Riegos (un "riego" es la cantidad de agua que pasa por una abertura de 6 pulgadas



españolas cuadradas cuando el agua está a nivel con el borde superior de la abertura), se toma del río y se aprisiona en cuatro depósitos poco profundos situados entre las galerías Monte y Central. El agua va de los depósitos altos a los más bajos, pasando por los lechos de grava, y cuando llega al último depósito puede descargarse directamente a la galería Monte. Cuando esos depósitos se limpian, se aumenta mucho la filtración en las galerías Monte y Central, pero vuelve a disminuir poco a poco a medida que los depósitos se llenan de cieno.

Existe un pequeño depósito cerca de la galería Santa Rosa, el cual se usa ahora para tratar el agua del río con sulfato de alumina. Pueden tratarse unos 10.000.000 de litros por día, teniendo una turbidez de 100 a 150 al entrar y dejando el depósito con solamente 10 grados de turbidez.

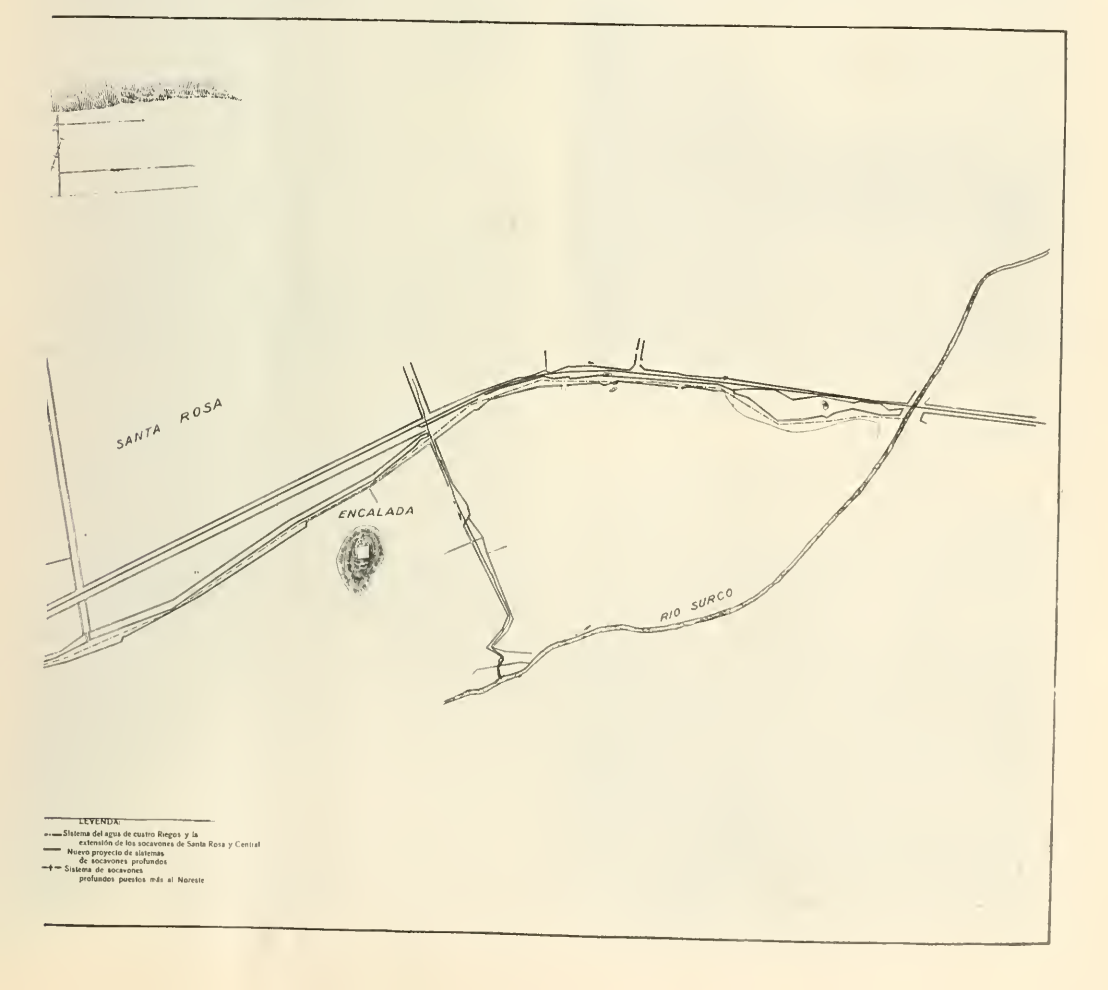
Defectos del sistema presente

Empezando por el sistema de distribución en Lima, que ha permanecido casi de la misma manera desde su instalación varios años atrás, las tuberías son enteramente inadecuadas para poder atender a la demanda actual.

La tubería también está muy oxidada, y los depósitos tienen muy reducidas sus dimensiones. Los tubos están, además, sujetos a la acción eléctrica de los tranvías de trole, que están muy mal aisladas. Las derivaciones y aparatos se encuentran en condiciones bastante malas, y, como no se usa sistema alguno de aforo, se hace muy poco para remediar la situación. No existe ni presión ni cantidad suficiente de agua disponible para el servicio de incendios; el agua para apagarlos se toma de las corrientes de riego o directamente del alcantarillado.

El depósito de distribución en Ansieta es decididamente demasiado pequeño para atender las fluctuaciones del consumo diario. Durante las horas en que éste es mayor, el depósito se vacía hasta un punto en que sólo la cantidad suministrada por el acueducto pasa por el vertedor.

Durante las horas de consumo mínimo el depósito se llena del todo y el exceso pasa a un acueducto de desagüe que termina en el río. La elevación del depósito es demasiado poca para que exista la presión suficiente en la ciudad, lo cual ocasiona que las secciones más elevadas se queden sin agua en las horas de mayor consumo.



Las galerías colectoras en la Atarjea, con la excepción de las secciones superiores de las nombradas Santa Rosa y Central, están situadas a muy poca profundidad para estar libres de las contaminaciones de la superficie.

Parte de las galerías mencionadas, especialmente pozo Redondo, están abiertas y expuestas, y, además, se escapa mucha agua de las corrientes de riego de la vecindad. El agua de Cuatro Riegos, que procede directamente del río, es el foco peor de contaminación. Mr. George Bunker, físico del canal de Panamá, encontró todas las aguas contaminadas con *Bacillus coli*, exceptuando la que se tomó en las secciones superiores de las galerías Central y Santa Rosa. Toda el agua subterránea podría estar protegida contra la contaminación exterior, pero el abasto es a todas luces inadecuado para las necesidades actuales. El promedio de la producción diaria durante los tres años que terminaron en Octubre de 1918 de estas capas subterráneas ha sido de unos 39.000.000 litros, mientras que el promedio de la producción mínima diaria de cualquier mes durante el período fué de 25.000.000 de litros, en Noviembre de 1916. El promedio total del suministro diario durante el período fué de 42.000.000 de litros, siendo el exceso debido al agua del río.



FIG. 4. DEPÓSITOS PARA SEDIMENTAR EL AGUA

DESARROLLO DEL SISTEMA ACTUAL

Al estudiar el problema del aumento del suministro de agua para atender las demandas futuras surge la cuestión, naturalmente, de lo que puede hacerse con el actual sistema. Primero, su producción puede aumentarse aprovechando todo el agua superficial disponible, y, segundo, extendiendo las galerías Central y Santa Rosa.

El agua superficial disponible.—El municipio posee el derecho de ocho "riegos" en el río Surco y, además, cuatro en el Huateco, los cuales pueden transferirse al Surco. De esos doce "riegos" podríamos esperar aproximadamente 17.000.000 de litros diarios. Aparte de esta cantidad, el municipio no tiene derecho a más agua de río a menos que la compre directamente a los propietarios. Dicha agua tendría que ser filtrada y se calcula que una estación filtradora pequeña que pudiera cuidar de la cantidad de agua mencionada costaría aproximadamente 158.000 dólares.

Extensión de las galerías.—Basando la producción de las galerías en el mínimum de 25.000.000 de litros diarios, la producción total sería de 42.000.000 de litros por día siempre que se utilizara todo el agua disponible. Esto sería suficiente para atender la demanda presente.

Se tomaron las secciones y pendientes de las galerías Central y Santa Rosa, calculándose que pueden ser extendidas hasta poder aumentar el mínimum de la producción hasta 18.000.000 de litros diarios. Esto elevaría la producción mínima total a 60.000.000 de litros diarios.

Se hicieron experimentos para determinar la cuantía de la corriente en las galerías actuales y con el objeto de averiguar lo que debían extenderse para obtener la cantidad de agua citada. El costo calculado de la extensión de ambas galerías es de 40.000 dólares.

El sistema actual extendiendo hasta su capacidad completa costaría aproximadamente 200.000 dólares y podría hacerse cargo de la demanda por unos 25 años. Más tarde tendría que buscarse un nuevo abastecimiento ya que el sistema presente no podría extenderse más.

Puede apreciarse que el costo por unidad de la construcción de una estación filtradora excede mucho al de la obtención de agua subterránea. En dicha estación, además, habría gastos continuos para el funcionamiento y reparaciones y productos químicos para el tratamiento del agua.

Pasaremos a ocuparnos ahora de lo que puede hacerse hacia el desarrollo del sistema subterráneo.

EXPERIMENTOS HECHOS EN LA ATARJEA SOBRE EL AGUA SUBTERRÁNEA

En el año 1915 se abrieron pozos de prueba en la Atarjea con el objeto de medir la altura de los estratos acuosos y su fluctuación durante el año. La mayoría de estos pozos fueron practicados a cierta distancia de las galerías, y mientras dichos estratos fueron muy probablemente afectados por la proximidad de las galerías, la comparación entre la producción de éstas con el cambio de altura del agua nos dió la cantidad aproximada de filtración por metro de galería y por metro de profundidad debajo del promedio del nivel de agua. Dichos valores variaron desde muy poco más de 4.000 hasta 8.000 litros por metro de sección transversal diariamente. Se hizo una prueba directa sobre la corriente del subsuelo por el sistema Schlichter. Se hundieron dos tubos hasta seis metros debajo de la superficie del suelo, situándose 3.2 metros aparte, en la dirección de la corriente. Estos tubos se conectaron a una batería de pilas secas y a un amperímetro; el tubo inferior tenía un cable de latón aislado introducido en él y conectado también en circuito directo. Entonces se puso en el tubo superior un electrólito, o sea una solución de sal amoníaco. Tan pronto como el movimiento del agua llevó la citada solución al tubo inferior se hizo un circuito eléctrico entre dicho tubo y el cable aislado que tenía dentro, notándose un aumento de corriente en el amperímetro. El tiempo que tardó en pasar el electrólito fué de siete horas, esto es, una velocidad de la corriente de 10,61 metros por día. Las muestras del terreno en el mismo punto indicaron una porosidad de 33 por ciento, resultando así una corriente de 3,5 metros cúbicos por día y por metro de sección transversal. Esta prueba de la velocidad de la corriente del agua subterránea se hizo en la parte superior del estrato acuoso, estando el exterior inferior del tubo sólo 0,8 metros debajo de la superficie del agua. La velocidad de la corriente en este punto es naturalmente más pequeña debido a que el agua de los estratos



FIG. 5. OTRO DE LOS DEPÓSITOS PARA SEDIMENTAR EL AGUA

superiores está hasta cierto punto mantenida en suspensión por la atracción capilar de los materiales que están encima.

También se efectuaron pruebas en los pozos Santa Rosa y Central para averiguar el efecto que dichos pozos producen sobre el total de la producción de las galerías. Para sellar las tuberías se introdujeron tapones de madera bastante sólidos que resistieran la presión del agua. En el centro de los tapones se puso un tubo de hierro forjado de 2,54 centímetros, el cual sirvió de conexión para medir la presión estática. Las indicaciones de éstos en la galería Central fueron tomadas en 7 de Marzo de 1918, de la manera siguiente: Pozo número 5, o sea el último de la galería, se cerró a las 10:55 de la mañana, indicando una presión de 1,92 metros; el pozo número 3 se cerró luego e indicó 3,32 metros a las 11:20 de la mañana; el pozo número 4 se cerró a las 11:43, indicando 3,81 metros. El pozo número 3 se inspeccionó nuevamente a las 11:52, indicando 3,58 metros. El pozo número 2 fué cerrado a las 12:07 de la tarde e indicó 3,59 metros. Véase el perfil de la galería para la elevación relativa de los pozos.

Las indicaciones tomadas durante este tiempo en Caja Nueva, el extremo de la galería, dieron las cifras siguientes para descarga en litros por segundo a las horas indicadas respectivamente.

Mañana	Litros	Tarde	Litros
10h 30m.....	215	12h 30m	193
11 30 ...	208	1 30	181
		2 30	184

Las presiones estáticas en los pozos fueron inspeccionadas de nuevo, dando los siguientes resultados en metros indicados a las horas respectivas:

Pozo No.	Metros	Tarde	Pozo No.	Metros	Tarde
5	2,13	3h 20m	3	4,05	3h 55m
4	5,02	3 45	2	3,62	4 00

Los pozos se dejaron cerrados; las indicaciones tomadas en Caja Nueva a las 10:25 de la mañana del 8 de Marzo demostraron una descarga de 188 litros por segundo. Las presiones estáticas fueron medidas de nuevo y las indicaciones en metros a las horas respectivas resultaron como sigue:

Pozo No.	Metros	Mañana	Pozo No.	Metros	Mañana
5	2,12	10h 40m	3	4,04	11h 02m
4	5,10	10 55	2	3,67	11 10

Dichas indicaciones mostraron una pequeña subida del agua en los estratos comparados con las que se tomaron en la tarde anterior.

Las indicaciones tomadas en Caja Nueva a las 11:15 de la mañana mostraron una descarga de 189 litros por segundo. A esta hora se quitaron las cerraduras de los pozos números 3 y 5, y se anotaron las indicaciones de los pozos números 2 y 4; el pozo 4 mostró 4.60 metros a la 1:25 de la tarde, demostrando pérdidas de 0,49 y 0,79 de metro respectivamente comparados con las alturas estáticas en todos los pozos cerrados. El 9 de Marzo, a las 8 de la mañana, la descarga era de 218 litros por segundo y permaneció casi constante. De dichos experimentos puede verse que los pozos son íntimamente conectados, que cada uno de ellos ejerce una influencia directa sobre los demás y que el máximum de la pérdida de producción debida al cierre de dichos pozos fué de 37 litros por segundo.

Los experimentos citados se continuaron por algún tiempo más, averiguándose que la pérdida total de producción en la galería Central era sólo de 18 litros por segundo con todos los pozos cerrados.

De las pruebas hechas se deduce que los pozos de las galerías Santa Rosa y Central aumentan muy poco el suministro. Tienen tendencia a bajar los estratos acuosos, y el agua se conduce en tubos en vez de descargar directamente dentro de la galería. La calidad de esta agua es mucho mejor, ya que tiene que atravesar un lecho de filtración más profundo.

UN SISTEMA SUBTERRÁNEO PERMANENTE

Nuestros experimentos sobre la corriente del agua subterránea han demostrado que es factible la obtención de un suministro por medio de la instalación de galerías a mayores profundidades.

El antiguo acueducto desde pozo Reunión a Caja de Aforos, una distancia de 700 metros, llevará aproximadamente 61.000.000 de litros por día. Se propone que se use esta sección de acueducto hasta que su capacidad resulte demasiado pequeña para atender la demanda. Esto probablemente no ocurrirá hasta dentro de 25 años.

El nuevo sistema de galerías está propuesto construirlo en forma que rinda 85.000.000 de litros diarios, tomando por base los cálculos sobre la población futura de Lima y los suburbios de Miraflores y Magdalena, que en junto se estima en 340.000 habitantes para dentro de 50 años.

LAS NUEVAS GALERÍAS DE FILTRACIÓN

Está propuesto construir una nueva galería a lo largo y justamente al sur de la llamada Central, la cual



FIG. 6. APLICACIÓN DE ALUMBRE PARA SEDIMENTAR EL AGUA



FIG. 7. VISTA DE CONJUNTO DE LAS OBRAS DE HORMIGÓN

tendrá una longitud de 760 metros y una pendiente de 1 por 1.000. Véase el perfil de las galerías.

Desde el extremo superior de esta galería principal se extenderán dos galerías colectoras, que estarán poco más o menos en ángulo recto con la dirección de la corriente subterránea. Una de las galerías se extenderá hacia el sudeste por 400 metros, atravesando Tambo Real y extendiéndose 100 metros dentro de propiedad particular. Esta se llamará la galería de Tambo Real.

La otra galería será extendida hacia el norte hasta llegar a una línea paralela a y justamente al este de los últimos cuatro pozos de la galería de Santa Rosa, cuya línea seguirá hasta el valle del río. Dicha línea tendrá un largo de 920 metros y sobre una pendiente de 1 por 1.000, como la de Tambo Real, y se llamará galería Santa Rosa.

La altura mínima efectiva de los estratos acuosos sobre la cubierta de esas galerías será de 3,66 metros; el rendimiento total mínimo que se les calcula es de 1.320 por 12 por 4.000 = 63.360.000 litros diarios.

Además de esta producción, la galería principal recogerá muchas filtraciones debidas a la corriente que llega alrededor del extremo de Tambo Real procedente de Quiroz. Se calcula que con las galerías así construídas la producción total mínima no deberá ser menos de 70.000.000 de litros diarios.

Después de dejar la intersección con la galería principal, la sección transversal de las galerías colectoras ha sido reducida en proporción a la entrada de agua calculada más allá de cualquier punto dado.

Exceptuando unos 100 metros de la galería de Tambo Real, todo el sistema estará situado dentro de los terrenos que pertenecen al municipio.

El costo calculado de la instalación de este nuevo sistema es de 160.000 dólares.

Aumentos futuros de producción

La producción del sistema citado puede ser aumentada de dos maneras: *primero*, extendiendo las galerías; *segundo*, interceptuando el agua de la superficie entre los cerros de Santa Rosa y Quiroz.

Extensión de las galerías

Estas galerías pueden ser extendidas en ambas direcciones, pero es preferible que se haga a lo largo del pie del barrio en el valle del río. Los estratos acuosos en este punto están encima del terreno y los efectivos del banco adyacente están unos tres metros más altos. Véase el perfil de las galerías mostrando los estratos. En adición a su alta producción no es necesaria la compra de terreno y la producción efectiva aumenta más aprisa que en cualquier otra galería que pudiera construirse.

Detención del agua superficial entre los cerros Santa Rosa y Quiroz

Entre dichos cerros existe un terreno triangular en el cual está situado el sistema subterráneo actual de la Atarjea. Casi toda la corriente subterránea que atraviesa esta sección, que no está interceptada por las galerías, debe encontrar una salida entre los dos cerros.

Dichos cerros están separados unos 106 metros; la distancia medida entre las caras de las rocas más elevadas es de 242 metros. Se abrió un pozo de prueba en el centro de la distancia hasta encontrar roca, a fin de averiguar la profundidad de los estratos acuosos y para clasificar los materiales que los componen. En dicho punto se encontró roca maciza a más de 212,5 metros, o sean 22 metros debajo del nivel de la galería. Los materiales encontrados en este pozo indicaron unos estratos acuosos excelentes, y ello fué indicado, además, durante la construcción de una parte de la nueva galería en la vecindad, por la desaparición del agua en un punto a través del fondo del túnel, el cual era más bajo que las galerías actuales.

El área seccional, debajo del nivel del acueducto, sería aproximadamente de unos 2.000 metros cuadrados, considerando las pendientes de las colinas como dos metros verticales por uno horizontal. Estimando la corriente mínima que atraviesa esta estrecha sección, en unos 7.000 litros por metro cuadrado diario, tendríamos 14.000.000 de litros por día. Además de conservar esta cantidad, habría una tendencia a elevar los estratos acuosos en todo el sistema.

El costo calculado de la instalación de una presa subterránea para interceptar la corriente es de 85.000 dólares.

El sistema de conducción

Desde el pozo Reunión hasta la Caja de Aforos se utilizará el acueducto antiguo hasta que llegue el tiempo en que su capacidad sea demasiado pequeña para atender a la demanda. Desde la Caja de Aforos, en una distancia de 930 metros, el acueducto nuevo formará una sección del sistema permanente. Entre el extremo inferior del nuevo acueducto y el depósito nuevo, una distancia de 470 metros, se reemplazará el acueducto antiguo con una línea de hormigón armado, que estará reforzada en la mayor parte de su longitud bajo la presión del depósito.



FIG. 8. PREPARATIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN DIQUE DE HORMIGÓN REFORZADO

Desde ese depósito al sistema de distribución, formado con tubos de hierro fundido, una distancia de 1.200 metros, se instalará una línea de presión de cemento armado reforzada, para substituir el acueducto antiguo en esta sección. Este será conectado transversalmente, con el objeto de que, en caso de que la línea principal necesitase de reparaciones, pueda otra vez utilizarse para un servicio temporal.

El depósito

Este estará situado en una altura de 214 metros, o sea 6,4 metros más alto que el centro de Lima. Tendrá 85 metros en cuadro por 4 metros de altura, y paredes de cemento armado, reforzadas, de construcción en cartela, teniendo, además, una cubierta de hormigón armado reforzada, sostenida por columnas.

La capacidad del depósito será de 26.600.000 litros de agua, lo suficiente para un consumo de 12 a 18 horas en la actualidad.

El costo de la construcción de este depósito es de 156.000 dólares.

El sistema de distribución

La ciudad ha sido dividida en once distritos, y el consumo final será basado en la población calculada para dentro de 50 años. Según el tipo de crecimiento pasado, se estima el número de habitantes en unos 330.000, incluyendo los barrios de Miraflores y Magdalena. El consumo por persona se calcula en 250 litros diarios.

La parte principal de la ciudad está rodeada de grandes tuberías principales, conectadas transversalmente con tuberías más pequeñas que atraviesan la ciudad cada tres o cuatro calles. Dichas tuberías pequeñas están conectadas a su vez con otras transversales de 15,24 centímetros de diámetro, las cuales alimentan otras líneas transversales de 10,16 centímetros. En cada crucero de calles hay instaladas bocas de agua para incendios, y en las manzanas muy largas hay otra boca a mitad de la distancia. Se ha procurado que siempre que fuese posible dichas bocas conectaran con los tubos principales o de 15,24 centímetros. Esas bocas son del tipo Clow, estando situadas debajo del nivel de la acera, y pueden conectarse a mangueras de 10,16 y 6,35 centímetros.

Debido a que el nuevo sistema es mayor de lo necesario para la demanda actual, habrá una pequeña pérdida inicial por causa del rozamiento en los tubos y la presión será muy alta en las partes más bajas de la ciudad.

Para evitar estas altas presiones se ha propuesto la instalación de tres válvulas reguladoras de presión. Estas están instaladas en tal forma que la presión de la corriente del lado bajo no exceda a la deseada. En el extremo del conducto de hormigón armado reforzado que procede del depósito, se instalarán válvulas para reducir la presión y amortiguar los efectos del golpe de agua y permitir que se usen materiales de más peso al proyectar los tubos de hormigón. Cuando tienen lugar grandes presiones debidas al golpe de ariete, las válvulas citadas se abren y ayudan a la moderación del golpe, a fin de que no se transmita a lo largo de todos los tubos. En puntos donde la tubería se acerca a la pendiente hidráulica se instalarán válvulas de aire de seguridad. Estas válvulas permiten el escape del aire que se reune en dichos puntos, pero evitan que entre cuando hay el vacío en la línea. Son necesarias también cuando se desagua una línea y se llena nuevamente.

El sistema de tubería está distribuído de modo que cerrando ciertas válvulas la ciudad puede dividirse en secciones alimentadas desde una sola tubería principal. De esta manera pueden verificarse pruebas de la cantidad de la corriente en cualquier momento y en las varias secciones, con el fin de averiguar si existen fugas excesivas en cualquier parte del sistema. Está recomendado que dichas pruebas se efectúen usando el tubo de Pitot con aparatos indicadores. Este sistema de medir se ha mejorado mucho recientemente y si las medidas se toman propiamente los resultados son tan exactos como los obtenidos con otros tipos de contadores mecánicos.

El costo calculado de instalar el sistema de distribución en la ciudad y los barrios de Miraflores y Magdalena es de 1.576.213 dólares.

Progreso de la construcción

Este informe fué aprobado por el Consejo Municipal de Lima, empezándose los trabajos de construcción de las nuevas galerías. Se hicieron también las excavaciones para los cimientos del nuevo depósito. Se instaló un triturador de piedra y fueron colocados el hormigón y acero para una parte de los cimientos.



FIG. 9. SISTEMA DE REFUERZOS DE LAS CONSTRUCCIONES DE HORMIGÓN

Los trabajos de construcción se suspendieron temporalmente en 1 de Febrero, pues dichos trabajos estaban comprendidos en el plan del Gobierno para la higienización de 31 poblaciones de la república, cuyo trabajo será probablemente llevado a cabo bajo la dirección de The Foundation Company, de Nueva York.

Los proyectos del abastecimiento de aguas de Lima han sido revisados y aceptados por The Foundation Company; con toda probabilidad se harán muy pocos cambios en los planos originales.

Los planos y los trabajos preliminares hechos hasta Febrero de 1920 fueron ejecutados bajo la dirección del autor como ingeniero de la Junta Municipal del Agua de Lima.

En la actualidad hay gran escasez de brazos en Lima y casi los únicos trabajos que están llevándose a cabo fuera de los trabajos ordinarios son la instalación de una tubería para conductor subterráneo por la Central and South American Cable Company y la construcción de algunos edificios por la Ley Construction Company. A los obreros de pico y pala se les paga actualmente de 2.50 a 4.00 soles por día, dependiendo de la clase del trabajo que hacen.

EDITORIALES

Petróleo en Comodoro Rivadavia

EN ESTE número de "Ingeniería Internacional" podemos ofrecer a nuestros lectores una descripción y discusión muy interesantes sobre los campos petrolíferos de Comodoro Rivadavia. El petróleo es cada día de más vital interés a todo el mundo y no hay lugar en ningún país en el que, ahora que la paz lo permite, no se estén llevando a cabo investigaciones esmeradas y rápidas con la esperanza de aumentar la producción mundial de este valioso mineral.

En tiempos normales comúnmente se concede que Estados Unidos ha producido las dos terceras partes de todo el petróleo del mundo y que ha exportado cantidades considerables de productos tales como gasolina, petróleo para alumbrado y petróleo para combustible. No hay duda de que Estados Unidos continuará haciendo la exportación en grandes cantidades de ciertas clases de petróleo, pero el desarrollo enorme de la industria de automóviles que ha tenido esta nación casi ha hecho necesario restringir la exportación de gasolina y será necesario que cada país busque la manera de obtener su abastecimiento propio, tanto cuanto sea posible. De todos los países de Sud América, las probabilidades son que Argentina es la que tiene la necesidad mayor de explotar este producto tan altamente valioso, y ciertamente es placentero ver que los terrenos de Comodoro Rivadavia están produciendo bastante petróleo y que hay oportunidades para encontrar este mineral en otras partes del país. Neuquén y Mendoza parece que ofrecen grandes perspectivas para el abastecimiento futuro de Argentina, y a principios del año de 1921 esperamos publicar en "Ingeniería Internacional" un sumario de un informe sobre el petróleo de la zona de Mendoza perfectamente bien preparado por el bien conocido ingeniero Sr. Guillermo Hileman. Más entrado el año podremos tratar con mayor extensión este importantísimo problema vital para el desarrollo de Sud América y esperamos publicar los mejores y más recientes informes que adquiramos sobre este asunto. El Doctor Kretz, autor del artículo que trata de Comodoro Rivadavia, ha visitado muy últimamente esos campos petrolíferos y ha meditado muy profundamente sobre todos los problemas asociados, incluyendo la discusión de la topografía de la localidad, el interés sobre el desarrollo de las vías de comunicación y las facilidades para hacer embarques marítimos. Esto último es, por supuesto, un detalle muy serio en la producción de petróleo, pues es indispensable embarcarlo tal como se obtiene de los pozos, y recomendamos mucho a nuestros lectores que fijen su atención especialmente en la serie de artículos sobre petróleo que publicaremos de vez en cuando.

En tiempos pasados y en varias partes del mundo, tales como en algunas partes de Estados Unidos, y muy especialmente en los terrenos de Tampico, se han perdido enormes cantidades por los incendios de los pozos de petróleo, muchos de los cuales han sido notables. Sin embargo, las pérdidas verdaderamente serias que han ocurrido en la producción de petróleo han sido quizá más grandes debido a la falta de cuidado del petróleo después de haber sido distribuído entre los consumidores. No debemos olvidar que la leña o el alcohol como combustibles puede ser reemplazado y que siempre podemos plantar árboles y fabricar alcohol de una gran diversidad de plantas, pero las inmensas fuerzas de la naturaleza que durante muchos siglos pasados han dedicado una parte de sus esfuerzos a la producción de petróleo para uso del hombre funcionan voluntariamente y en ningún sentido están bajo el dominio del hombre. Nadie sabe cuanto tiempo ha necesitado la naturaleza para producir el petróleo del que somos tan pródigos, ni nadie sabe la manera de producirlo artificialmente. Forma parte de la gran riqueza acumulada en los almacenes de la naturaleza; es irreparable, al menos según lo que de él se sabe hasta el día de hoy, y todos los ingenieros debieran y sin duda desean usar lo mejor de sus esfuerzos para hacer todo lo posible a fin de que se introduzca economía en la casa de fuerza motriz o a bordo de los buques de vapor, o en dondequiera que sea, para que ni un solo litro se consuma que no signifique un ahorro en los recursos naturales que están disminuyendo.

Economía práctica ferroviaria

EN 1914 los datos completos referentes al costo de las reparaciones del equipo de los Ferrocarriles del Estado chileno han sido cuidadosamente estudiados, así como un relatorio completo del tiempo que pasó dicho equipo en los talleres de reparación. Entre otros hechos interesantes establecidos figura el que demuestra que todo el material rodante pasó aproximadamente el 25 por ciento de su duración esperando reparación o siendo objeto de ésta. El valor total de las locomotoras, vagones y furgones no lo tenemos a mano en este momento, pero fueron 600 locomotores, 483 vagones y 6.000 furgones. Se concede comúnmente que dicho material no debía haber estado más del 15 por ciento de su tiempo aguardando reparación o reparándose, en circunstancias normales, y ciertamente no más de un mes en el año después de haberse dispuesto de los mejores talleres y de la más alta capacidad administrativa.

Como se hace constar más arriba, el costo original y el valor actual del material rodante de los Ferrocarriles del Estado chileno no los tenemos a mano, pero supongamos que sea calculado aproximadamente en 20.000.000 de dólares hoy día, y que mediante el mejor tipo posible de talleres su tiempo muerto pudiera ser reducido de tres meses a uno cada año.

¿Qué significaría eso, precisamente? ¡Significaría que 20.000.000 de dólares habrían estado disfrutando de vacaciones durante dos meses cada año! El que esto escribe personalmente no disfruta de unas vacaciones tales, y los ingenieros competentes de Chile han estado muy ocupados cada vez que el autor de este artículo ha tenido oportunidad de visitarles. A ellos, además, ocurre que los dos meses de vacaciones innecesarias y de ociosidad de 7.000 locomotoras, vagones y furgones eran más que suficientes, y el resultado de sus estudios cuidadosos se ve en los talleres más hermosos, aunque no los más grandes, que el autor hasta ahora ha visitado.

Una de las características principales y más agra-

dables de todo el trabajo fué el hecho de que Chile y sus Ferrocarriles del Estado tenían el beneficio de ingenieros chilenos de amplias miras, tan seguros en su bien reconocida competencia profesional que no estaban satisfechos de buscar el consejo en su propio círculo sino que estudiaban las prácticas más recientes y perfectas en todo el mundo antes de empezar sus muy importantes tareas. Tanto es así que si últimamente escogen esta o aquella adaptación de maquinaria, equipo o método, no hay quien pueda decir que "si hubiesen sabido la forma en que se hace el trabajo en Francia, Inglaterra o Estados Unidos, habrían tal vez obrado de otra manera." Podemos estar bien seguros de que conocían perfectamente esos trabajos.

Las alcantarillas están dispuestas con tanto detalle como todo lo demás de la obra. Han sido estudiados los métodos de muchos ingenieros de todo el mundo, instalándose un magnífico sistema sanitario.

Otra característica muy agradable para el visitante es el cuidado y las atenciones que se dispensan a los empleados. Ningún obrero tiene que llegar a su hogar, después del trabajo del día, con el cuerpo o las ropas sucias. Los operarios tienen sus roperos individuales y baños de ducha en puntos convenientes, y cuando van a sus familias por la tarde aparecen limpios y llenos de salud. Esto, naturalmente, tendrá una influencia importante en la vida de su hogar; sus familias tendrán otro incentivo para mantener su casa en buenas condiciones higiénicas, y los hijos estarán orgullosos del aspecto de su padre y llegarán a ser mejores ciudadanos.

Los terrenos dedicados a casas para trabajadores están situados al lado de los talleres y en la parte opuesta a la pequeña población de San Bernardo; esto es, deben atravesarse los patios de los talleres o dar una larga vuelta alrededor de los mismos para ir de la población a las casas de los obreros. La ciudad de Santiago está demasiado lejos para ir allí por la noche. Dichos terrenos tienen árboles de sombra, campos de juegos, tiendas, y cuanto los operarios y sus familias necesitan se pondrá a su disposición. Naturalmente, pueden ir a la ciudad los días de fiesta si así lo desean, pero sus hogares tienen el atractivo de la quietud de la limpieza y de la economía.

No hay duda que la maestranza de San Bernardo será visitada muy a menudo por los ingenieros y administradores de ferrocarriles de Chile y todos los países vecinos, ya que constituye sin duda la gran maestranza, o serie de talleres más modernos, que se ha construído en Sud América. El interés será muy grande en el porvenir cercano, puesto que hay escasamente un ferrocarril de importancia en toda la América que haya podido comprar bastante material rodante para hacerse cargo del tráfico de la manera que los administradores, así como el público, desea que se haga. Los jefes de muchos ferrocarriles han tenido un problema que cada año ha sido más difícil de resolver. El precio del combustible y todos los demás suministros, así como de los jornales, ha aumentado mucho. El material rodante no sólo aumentó de precio sino que en muchos casos ha sido imposible de obtener a precio alguno, mientras que, por otra parte, el tráfico aumentaba constantemente.

El resultado ha sido y es todavía que los ferrocarriles tienen sólo una parte del equipo que necesitan para cumplir con su trabajo y dicho equipo está en malas condiciones casi en todas partes. Esto se ha probado al autor de este artículo en una investigación personal por él realizada durante el año pasado. Las reparaciones han sido demoradas porque había una necesidad urgentísima de todo lo que podía servir para transportar carga o viajeros. El material para las reparaciones y las máquinas, herramientas y demás equipo para efectuarlas eran excesivamente difíciles de adquirir.

Hoy día la situación mejora. La enorme capacidad adicional de las fábricas y talleres, que han sido desarrollados durante los últimos cuatro años, hace posible en la actualidad obtener todo cuanto se necesita para las reparaciones, incluyendo toda clase de herramientas y equipos. Pero no es todavía fácil comprar vagones y furgones para ferrocarriles de vapor. En vista de la necesidad urgente es muy probable que se tomen todas las medidas posibles para reparar cuantas piezas de material rodante existan, a fin de conseguir un rendimiento completo del material existente mientras se construye el nuevo, así como para conservar el material nuevo que se comprará pronto en condiciones de que esté prestando servicio para alta proporción de tiempo. Precisamente a causa del interés muy general en esta cuestión y en el estudio de los problemas de taller tan importantes hoy día, publicamos en este número el bien meditado artículo del señor Valenzuela Cruchaga.

Recomendamos especialmente la consideración del plan que muestra la situación de cada máquina y el curso que sigue una locomotora, o cualquier otra unidad, a través de los talleres. Esto es realmente la llave del problema en los proyectos de talleres ferroviarios, y la solución adecuada o impropia del problema de situar las varias máquinas determinará el que un taller funcione o no económicamente.

Muelas y asperones

POCOS objetos de uso común en las industrias son tan imperfectamente conocidos respecto a la manera de producirlos y son usados con tanta ignorancia como los asperones y muelas de esmeril o carborundum.

Por ésto es que tenemos satisfacción especial en publicar en esta edición de "Ingeniería Internacional" el artículo luminoso del Sr. Raymond Francis Yates sobre la manufactura, prueba y uso práctico de los asperones.

La lectura atenta de este artículo excelente dará una idea amplia y clara sobre la materia, y aparte del interés especial que tiene para los ingenieros y directores de industrias, la aplicación inteligente de los principios establecidos para probar y usar los asperones dará gran economía y aumento de producción.

En esta época, en que la mano de obra buena es escasa y cara, no debiera desperdiciarse ninguna oportunidad para mejorar su eficiencia. Hoy día el aumento rápido que ha tenido el uso de los asperones, tanto en los trabajos toscos de las fundiciones como en las operaciones de pulimentación delicada y precisa en los talleres mecánicos y de herramientas, hace que sea de primera necesidad tener conocimiento completo de ellos.

Con todas las aplicaciones de lo que los asperones y muelas pueden hacer, y, lo que es aun más importante, con el conocimiento de sus limitaciones, pueden aplicarse con grandes ventajas en muchos lugares en los que aún están en uso métodos inferiores y antiguos.

Para muchas clases de trabajos, especialmente en vista de la actual falta de operarios hábiles, el uso de asperones y muelas de materiales rayantes es no sólo el medio de obtener producción rápida, sino también en muchos casos requiere para el mismo grado de producción operarios menos hábiles.

Agua potable

DE TODAS las necesidades del hombre acaso la más imperiosa es la de tener agua potable pura, queriendo decir con estas palabras agua libre de bacteria y bacilo y que sea propia para la alimentación, pues no basta que el agua sea cristalina y que no tenga olor ni sabor, ni contenga substancias extrañas en solución que alteren o no su transparencia y color. Es necesario que el agua esté libre de microorganismos, muchos de los cuales son enemigos mortales de la salud del hombre. Desgraciadamente los sentidos humanos son muy limitados y muy raras veces podemos por ellos solos, sin ayuda de otros medios, precavernos de los muchos peligros que nos rodean. La simple vista, que nos permite penetrar los espacios celestes y poder distinguir multitud de los astros que forman el universo visible, encontrándose a distancias inconmensurables, no nos sirve para poder distinguir a unos cuantos centímetros de distancia a nuestros mayores enemigos, los microbios deletéreos. Y para lo que más falta nos hace esta facultad es para poder distinguir entre el vaso de agua que sacie nuestra sed y nos dé salud y el vaso de agua en el cual podemos beber la muerte. Si se hiciera un resumen de las muertes debidas al agua aparentemente pura a la vista y en realidad contaminada, resultarían cifras espantosamente grandes y reveladoras de que por muchos años primero la ignorancia y después el descuido y la desidia de los gobiernos ha sido la causa del desmembramiento de las poblaciones y de la propagación de muchas epidemias. Mucho podría decirse tocante al aspecto económico que para una sociedad representa la mortalidad entre sus miembros, aparte de que dicha cifra se ha considerado como indicadora del grado de civilización de los pueblos; pero no es éste ahora nuestro propósito; sólo deseamos hacer notar que desde que, gracias a los descubrimientos de Koch, Pasteur y otros sabios bacteriologistas, se sabe axiomáticamente que uno de los factores principales que influyen en la mortalidad es la calidad bacteriológica del agua potable y que ésta es el vehículo principal para propagar las epidemias, nada hay que pueda disculpar a las autoridades que descuiden la parte principal de su misión, que es la de conservar la vida de sus gobernados.

El elemento contaminador por excelencia del agua es el hombre mismo. Un adulto arroja en veinticuatro horas 200.000.000.000 de microorganismos, de los cuales la mayor parte corresponden al *Bacillus coli communis*, de aquí que exista la necesidad de separar completa y absolutamente los sistemas colectores de los desechos humanos de las fuentes de donde se toma el agua potable. Nada hay tan sutil como los microorganismos; éstos penetran por donde menos uno se puede imaginar, y muchas veces los aumentos de mortalidad en una ciudad o aun en un barrio solo son debidos a algún descuido en la separación absoluta que debe existir entre el abasto de agua y la letrina.

Lima ha sido una de las ciudades que han tenido graves dificultades para obtener agua potable buena; su posición geográfica en zona muy escasa de lluvias y su situación topográfica respecto a los manantiales de donde se surte de agua han hecho siempre difícil la resolución de tan grave problema.

La capital del Perú ha tenido años en los que la mortalidad ha sido mayor que la cifra de los nacimientos; la mortalidad por enfermedades evitables ha sido casi el cincuenta por ciento de la mortalidad total, y la muerte de sus niños ha llegado a estar representado por la inmensa cifra de 28,53 en 10.000. Todas estas cifras alarmantes han dado por resultado que los higienistas e ingenieros sanitarios del Perú se preocuparan hondamente e hicieran estudios e investigaciones luminosos, algunos de los cuales han visto la luz pública en el *Boletín del Ministerio de Fomento*, y como resultado de esos estudios se emprendieron las obras cuya descripción tenemos la satisfacción de publicar en este número bajo el rubro de "Agua potable en Lima."

Una escuela de ciudadanos

AL PRESENTE están llegando diariamente 5.000 emigrantes a Nueva York y la idea principal que parece todos traen imbuída es que hay gran demanda de brazos en Norte América, lo cual no es cierto sino en un sentido secundario.

La necesidad real que existe en los Estados Unidos y en todos los demás países de las Américas no es de operarios de los más comunes, sino más bien de hombres competentes para guiar al operario común. Absolutamente no hay razón para emplear 1.000 hombres poco hábiles en una fábrica de acero, a menos de que en esa fábrica haya hombres educados de tal manera en su arte u oficio que sean capaces de guiar los esfuerzos de los hombres inexpertos.

Una de las medidas importantes tomadas por el Gobierno de los Estados Unidos, respecto a los soldados que forman ahora su ejército, ha sido la organización de una escuela para educar a esos hombres a fin de que a su regreso a la vida civil puedan ser ocupados.

Hombres completamente analfabetos, en un período de un año no solamente han aprendido a leer y escribir sino también han aprendido algún oficio como el de herrero, ayudantes de carpintero o capataces para obras de construcción, o han aprendido a manejar algunas máquinas sencillas como mezcladoras de hormigón, grúas, etcétera. Los esfuerzos del Gobierno han sido de educar ciudadanos para la vida civil y de esa manera mejorar su mente y su cuerpo para que puedan formar parte del activo de la nación.

Este sistema de ninguna manera es nuevo, pues muchos de los soldados que están cumpliendo el término de sus obligaciones militares en diversos países de América Central y del Sur han recibido instrucción de higiene personal, estudios elementales en varias artes y oficios, de manera que su valor para su país ha aumentado enormemente.

Ciertamente sería una cosa sorprendente si algún hombre pudiera pensar que todo su tiempo ha sido perdido mientras hace sus ejercicios militares; sino más bien que ha estado haciéndose apto para mayores y más grandes fines y para posiciones más altas en la vida civil gracias a la educación que su propio Gobierno le ha impartido.

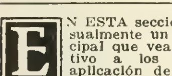
Nuestra portada

El grabado con que ilustramos la portada de este número da a conocer el punto hasta que ha llegado la construcción de palas mecánicas. Este gigante es movido por electricidad y toma una bocanada de media docena de metros cúbicos de mineral de cobre, como si fuera un muchacho comiendo manzanas. Norteamericanos y chilenos alternan en el manejo de la máquina, para ayudar a abastecer a las quebradoras de Chuquicamata.

INGENIERÍA CIVIL | ELECTRICIDAD | INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA | MINAS Y METALURGIA | COMUNICACIONES



N ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la Mc-Graw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Automotive Industries, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Industrial Management, Power, Railway Age, Canadian Engineer, Iron Trade Review, Chimie et Industrie, Iron Age, Concrete.

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

Estudios de vías férreas existentes

POR J. G. WETHERELL

Ingeniero auxiliar del ferrocarril Chicago, Milwaukee and St. Paul

EN MUCHOS sistemas de ferrocarril integrados por una buena parte de líneas que fueron construídas originalmente como pequeños ferrocarriles independientes, es necesario tomar su topografía de nuevo para determinar sus alineamientos, perfiles y propiedades. En muchos casos las notas de construcción se han perdido, y cuando existen mapas y perfiles, se encuentra que no se han seguido exactamente durante la construcción, y además, que no se han archivado ciertas modificaciones efectuadas después.

El autor de este artículo recibió el encargo de organizar una cuadrilla y poner en práctica un procedimiento para reconocer las líneas de la Southern Minnesota Division, la Dubuque Division y los ramales del valle de Chippewa de la River División del ferrocarril Chicago, Milwaukee and St. Paul.

El personal que debía llevar a cabo el trabajo se componía de un ingeniero, un topógrafo, un encargado del nivel, dos dibujantes, tres portamiras y dos cadeneros.

Se habilitaron tres vagones para la expedición, en los que iba el equipo de campo y de la oficina. Uno de los vagones se usó como oficina, haciéndole ventanas adecuadas e instalando en su interior dos mesas de dibujo. Para ir y venir se usó una carretilla de vía provista de un motor de gasolina. Este era bastante sencillo para ser manejado fácilmente por un solo hombre y desarrollaba mucha potencia y velocidad.

El trabajo sobre el terreno fué dividido en las cinco clases siguientes: topografía, trazo, perfil, trazo original sobre el terreno e intersecciones del trazo con linderos de propiedades particulares. El trabajo de oficina consistió en hacer los mapas y perfiles y detallar la zona de la vía, además de varios cálculos y comprobaciones. El levantamiento topográfico consistió de la medida con cadena de la línea principal, y del deslinde ordinario de los terrenos de las estaciones en las po-

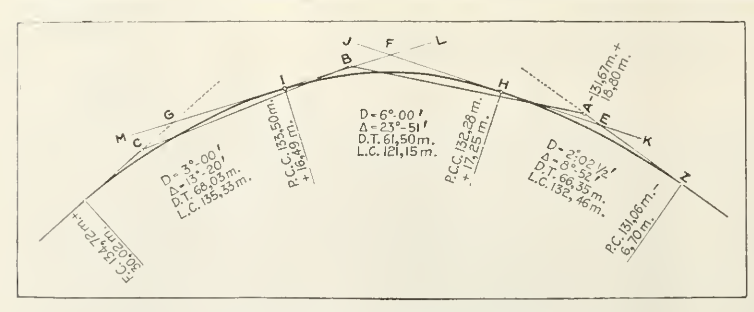


FIG. 1. NOTAS TOMADAS SOBRE EL TERRENO EN EL RECONOCIMIENTO FERROVIARIO

blaciones y entre las mismas. El principio de la línea se tomó como estación 0; determinándose todas las estaciones y eliminando así todas las ecuaciones, etcétera, del trazo original. Con tres hombres se hizo un promedio de 13 ó 14 kilómetros por cada día de trabajo.

El levantamiento del plano de la línea consistió en determinar los grados de las curvas y las estaciones de las mismas. Todas las curvas cuando era posible se midieron por el método de intersección de sus tangentes midiendo los ángulos exteriores de ellas. Había varias curvas largas, así como también ciertas curvas compuestas, que no pudieron ser medidas por intersección de sus tangentes. De éstas se hizo la poligonal con cuidado, pudiendo verse una muestra de las notas tomadas sobre el terreno en la figura 1. Cuando las curvas son largas y compuestas, este método es mejor que el citado antes.

En el terreno se hizo un croquis de cada curva, en cada página del libro de campo, teniendo buen cuidado de que fuesen dibujados a la derecha o a la izquierda, según estuvieran sobre el terreno. Cuando las curvas estaban muy cerca unas de otras se vió que podían emplearse dos teodolitos muy ventajosamente.

En cuanto al perfil, el trabajo consistió simplemente en tomar el perfil de la base de los carriles, usándose el plano de referencia oficial sobre el nivel del mar. Todas las comprobaciones se hicieron con respecto a los puntos de referencia oficiales.

La superficie original del terreno fué obtenida generalmente por el encargado del nivel en los días en que no trazaba perfiles usando un nivel de mano. Las intersecciones de la vía con las propiedades particulares se midieron cuando había tiempo y gente disponible.

Los perfiles se trazaron sobre tela normal para perfiles, en secciones de 32 kilómetros, usándose los signos convencionales. Uno de los dibujantes hizo todo el trabajo de los perfiles y pudo seguir casi perfectamente el avance de los que trabajaban sobre el terreno.

Una parte importante del trabajo fué la de determinar los grados de las curvas y sus estaciones, de las notas tomadas sobre el terreno. El equipo necesario consistió de un gran transportador de papel, de una regla de 90 centímetros, un punzón, una escala y una tabla de tangentes naturales y los datos sobre las curvas. A continuación se expone un ejemplo característico, usando las notas tomadas sobre el terreno según se indica en la figura 1.

La poligonal se dibuja muy cuidadosamente a escala 1:600. Con esta escala pueden trazarse fracciones de metro, como se indica en *A,B,C,* figura 1. Luego se trazan los principales puntos de la curva y se ajustan plantillas, teniendo mucho cuidado de que no varían mucho de la línea existente, que las curvas correspondan de la mejor manera posible a los puntos y que sean tangentes entre sí y a las tangentes principales en cada uno de sus extremos.

En la figura 1 se verá que curvas de 2 grados, de 6 grados y de 3 grados son las que más se ajustan y que son tangentes entre sí aproximadamente en *H* e *I*.

Se traza la línea *JK* tangente común a las curvas de 2 y 6 grados, y la línea *LM* tangente a las curvas de 6 y de 3 grados. Estas dos tangentes se cruzan en *F*.

Es mejor dibujar cada línea desde el centro; hágase pues la curva central de 6 grados. Mídase el ángulo *HFL* para la curva de 6 grados, el cual se encontrará que es de 23 grados y 15,54 metros. Calcúlense la distancia de la tangente y la longitud de la curva y se verá que tienen respectivamente 61,50 metros y 121,15 metros. Los puntos *H* e *I* se trazan distando 61,50 metros de *F* y son los puntos de las curvas compuestas. Se trazan los ángulos *HEA* y *CGM*, así como las distancias *EG* e *IG*. Estas son, respectivamente, los ángulos de intersección y las distancias de las tangentes de las curvas a la derecha y a la izquierda.

Teniendo estas dos condiciones fijas, se verá que el grado de las curvas es de 2 grados 0,076 metros y 3 grados. Calcúlese luego la longitud de las curvas y tendremos todos los datos de ellas excepto el estacionamiento. *EA* se traza de 6,70 metros. Esto sumado a los 66,35 metros, la distancia de la tangente de la curva en este extremo, nos dará 73,05 metros, igual a *AN*. Esta distancia restada de la estación 131,67 metros + 18,80 metros da la estación 131,06 metros — 6,70 metros. El estacionamiento de los puntos de las curvas compuestas y el extremo de la curva se encuentra luego sumando las longitudes de la misma.

Podrá criticarse el método expuesto a causa del uso excesivo de las medidas con escala. El autor de este artículo no pretende que el método citado necesariamente dé el mejor alineamiento para la localización de curvas. Sin embargo, es muy aproximado y suficientemente correcto para levantar planos.

Al terminar cada una de las divisiones se comprobaban minuciosamente los perfiles. Esto incluía la comprobación de la localización de puentes y de alcantarillas con los datos existentes en los libros de campo.—*Engineering News-Record.*

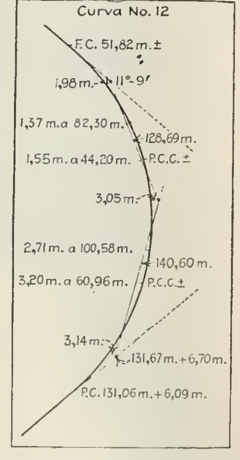


FIG. 2. TRAZADO DE LA POLIGONAL DE LAS CURVAS

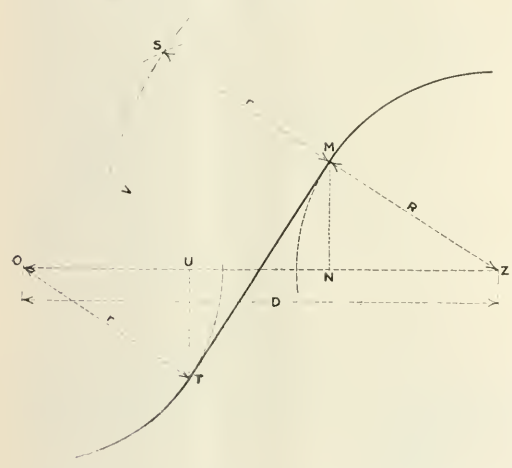
Problema de tangentes

POR JOSÉ S. CORTI
Ingeniero civil de Mendoza, Argentina

SI HAY que trazar una tangente para empalmar dos curvas circulares de sentido opuesto, cuando se conozcan los radios R y r de las curvas y la distancia D entre sus centros, se hará uso del siguiente teorema de geometría plana, que tiene diversas aplicaciones en muchos problemas de dibujo geométrico.

Dadas dos circunferencias, de centro O y radio r una de ellas, de centro z y radio R la otra; si con uno de los dos centros el z, y radio $R + r$, se traza una nueva circunferencia, y por O se hace pasar una tangente OS a ella, la tangente pedida NT será paralela a la OS, los puntos de contacto M y T se hallarán sobre las perpendiculares a OS trazadas por Z y O respectivamente, y la distancia L entre ellos será igual a OS.

Si Δ indica el ángulo $OZS = ZOT$, el triángulo rectángulo OSZ dará $\cos \Delta = \frac{ZS}{OZ} = \frac{R + r}{D}$; $OS = ZS$ $\tan \Delta$, o sea $L = (R + r) \tan \Delta$.



Los puntos de contacto NT estarán determinados por el ángulo Δ calculado, y los radios R, r; y también por las coordenadas: $ZN = R \cos \Delta$; $NM = R$ sen Δ; $OU = r \cos \Delta$; $UT = r$ sen Δ.

APLICACIÓN

Supóngase que las curvas dadas sean de radios $R = 250$ m.; $r = 350$ m.; y que $D = 800$ m. sea la distancia entre sus centros.

El cálculo logarítmico se dispondrá así:

$R + r = 600$	log 2,77815
$D = 800$	log 2,90309
($\Delta = 41° 24' 35''$) log cos Δ	9,87506
($L = 529,15$ m.)	
($R \cos \Delta = 187,50$ m.)	log 2,27300
log cos Δ	9,87506
$R = 250$	log 2,39794
log sen Δ	9,82049
(R sen $\Delta = 165,36$)	log 2,21843
$R + r = 600$	log 2,77815
log tan Δ	9,94543
log L	2,72358
($r \cos \Delta = 262,50$ m.)	log 2,41913
log cos Δ	9,87506
$r = 350$	log 2,54407
log sen Δ	9,82049
(r sen $\Delta = 231,51$ m.),	log 2,36456

Sobre el terreno, instalado en O el teodolito, se trazará OT de modo que $ZOT = \Delta = 41° 24' 35''$, y se tomará $OT = r = 350$ m. Si la operación está bien hecha, tomando $OU = 262,50$ m.. deberá tenerse recto el ángulo OUT, y además, $OT = 231,51$ m.

Igual operación se hará en Z para fijar y verificar la posición de M, debiendo tomarse $ZM = R = 250$ m., y resultar, con $ZN = 187,50$, recto el ángulo ZNM y, además, $NM = 165,36$ metros.

Eliminación de protozoarios

EL DOCTOR EDWARD BARTOW, jefe de la Illinois State Water Survey, hizo investigaciones durante el año pasado para determinar las causas del mal sabor y del mal olor del agua que abastece a Mount Vernon y a Danville, Illinois, y encontró que el sabor y el olor eran producidos por microorganismos en su mayoría protozoarios. Tratando los depósitos de agua con sulfato de cobre se eliminaron los organismos y se le dió al agua un sabor agradable.

Las quejas empezaron en Mount Vernon al principio de Enero de 1920. Un examen microscópico mostró que el agua de los depósitos contenía sinura, dinobrión y uroglena. El primero de éstos produce un olor a cohombros maduros y deja un sabor amargo o acre; los otros producen olor a pescado. El agua se trató usando 300 gramos de sulfato de cobre por cada 1.000.000 de litros de agua. Se colocaron de una vez cerca de 3,5 kilogramos en un saco de lona remolcado por un bote. Una cantidad mayor hubiera producido una distribución dispareja debido a la rápida disolución del sulfato. Después de cerca de una semana el agua se podía usar.

En Danville el abastecimiento de agua se toma de dos depósitos cerrados, situados a 6,5 kilómetros uno del otro. En una sequía muy intensa durante 1919 el nivel del depósito inferior se bajó 1,55 metros y se mantuvo a esa altura por medio de agua del depósito superior. Las quejas con respecto al sabor y al olor empezaron en Agosto. Una inspección mostró lugares con natas de color verde y rojo en ambos depósitos, pero no cerca de las presas. Aun en donde no había natas, el agua tenía color rojizo.

El microscopio mostró la presencia de varios organismos que no se encontraron cuando se hizo un examen igual en 1916 y 1917, y el aumento de uroglena, visible en forma de una nata rojiza, fué muy grande comparado con años anteriores. Existían en abundancia anabena, uroglena y peridinium. Todos estos organismos dan al agua un sabor a pescado o a aceite. El depósito inferior se trató con 180 gramos de sulfato de cobre por 1.000.000 de litros de agua, distribuidos como se explicó anteriormente, sin resultado alguno. Entonces se le dió un segundo tratamiento, usando 960 gramos por 1.000.000 de litros de agua. El agua que llegaba

del depósito superior se trató con 600 gramos por 1.000.000 de litros de agua, dejándole caer la solución, contenida en un barril, por medio de una espita calibrada. El tratamiento se continuó en ambos lugares del 2 al 9 de Octubre. El 4 de Octubre se encontraron muertos todos los serpollos en una distancia de 800 metros aguas abajo de la presa superior, y no se encontraron en ningunos aguas abajo de la presa inferior. El 7 de Octubre empezaron a desaparecer el sabor y el olor, y a los pocos días el agua había vuelto a su estado normal. Tal vez las lluvias ocurridas el 5 y el 9 de Octubre fueron un factor beneficioso en la mejora.—*Engineering News-Record.*

Renivelación de un canal con una cabria ambulante

UN CANAL de metal que se había desnivelado de 1,3 a 20,3 centímetros debido a los postes podridos de la armadura que lo soportaba, se volvió a su posición primitiva por medio de la cabria ambulante que se ve en la ilustración que acompañamos. El canal estaba sostenido por caballetes de madera colocados a 4,90 metros uno de otro. Derrumbes de tierra habían cubierto las bases de hormigón y la parte inferior de los postes de madera, pudriendo éstos y causando el desnivel del canal. Para nivelarlo de nuevo, primero se levantaron los caballetes con gatos y se cortaron 30 ó 60 centímetros de la madera podrida, remendando los caballetes; pero este procedimiento era muy lento y difícil, y entonces el ingeniero de sección W. T. Bowman diseñó la cabria ambulante como un substituto. La cabria abarca dos tramos del canal de manera que su vértice queda directamente sobre el caballete intermedio que se está reparando. Del vértice cuelga un aparejo para 5 toneladas de triple cadena que tiene sus poleas inferiores atadas a un madero de 20 por 20 centímetros colocado a través del canal, cuyos extremos se encadenan a la parte superior de los postes de los caballetes. Por medio de la cabria ambulante se nivelan el canal y los caballetes; luego se cortan las partes podridas de éstos, se reponen y se colocan de nuevo sobre sus bases de hormigón. Para facilitar el trabajo en las curvas, las riostras longitudinales que unen los pies de la cabria tienen una charnela en el centro.



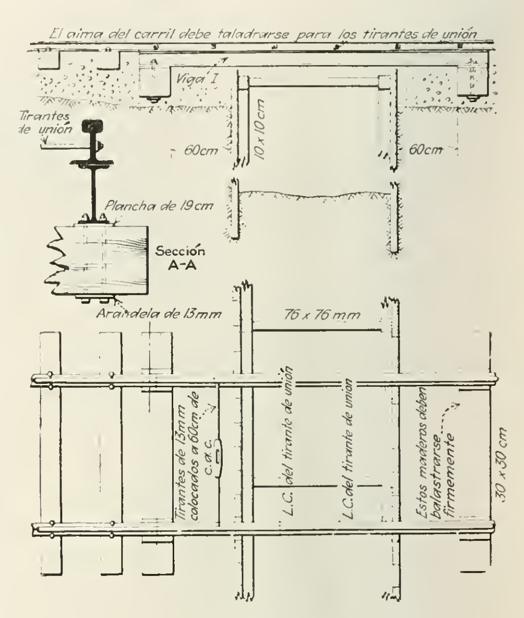
FUNCIONAMIENTO DE LA CABRIA DESCRITA

Esta cabria acortó el tiempo de la reparación cinco veces. El trabajo se hizo en el canal del distrito de riego de Cascade, a lo largo del río Yakima, cerca de Ellensburg, Washington.—*Engineering News-Record.*

Soporte de una vía sobre una zanja

POR JOHN H. SAWKINS

EL DIBUJO muestra la manera de obtener una distancia máxima en la zanja, sin el ademe proyectado. El arreglo produce una gran economía de material: lo que se necesita son dos vigas de acero de sección I, dos umbrales de madera de 30 por 30 centímetros, cuatro



SECCIÓN Y PLANO DEL ARREGLO PARA SALVAR UNA ZANJA

planchas de 2 por 23 por 30 centímetros, ocho pernos torneados de 25 milímetros por 41 centímetros, cuatro arandelas de 13 milímetros y varias varillas de 25 milímetros, las cuales están provistas con torniquetes para servir de tirantes.

Los tirantes se necesitan para evitar que los carriles se abran puesto que están colocados sobre las cejas de las vigas de sección I.—*Engineering News-Record.*

El riego en la Mesopotamia

A. BURTON BUCKLEY, inspector de riego de Egipto, en un informe titulado "La Mesopotamia como un país para desarrollos futuros," recomienda un nuevo arreglo en las obras de riego que abarcan cerca de 1.200.000 hectáreas. El señor Buckley calcula que el trabajo de arreglar dichas obras será próximamente de 24 libras y 7 chelines por hectárea, o sea un total de £30.000.000, además de una protección contra las avenidas, que costará £1.050.000. Se sugiere que el gasto se haga en un lapso de 50 años. El informe apareció con un mapa en gran escala en el *Engineer* de Londres del 6 de Febrero de 1920, y es el resultado de las instrucciones que dió el Consejo del Ejército Británico en Diciembre de 1918 a Sir John Hewett, cuando le ordenó ir a la Mesopotamia y hacer un examen de los gastos del ejército británico.—*Engineering News-Record.*



ELECTRICIDAD

Construcción de subestaciones eléctricas al sur de California

Por J. A. Lighthipe

LA SOUTHERN California Edison Company tiene dividido el mercado de su energía eléctrica en dos partes geográficas principales; una de ellas es el fértil valle del San Joaquín, que se extiende desde al sur de Bakersfield, en la región de los pozos de petróleo, hacia el norte, hasta más allá de Visalia, donde está el centro de un gran distrito agrícola que se desarrolla rápidamente. En este último territorio la mencionada empresa suministra un total de energía que llega al máximo durante los meses de verano, que es cuando hay gran demanda de fuerza motriz para elevar agua destinada al riego.

La otra región del sur de California abastecida por la compañía es la del sur de Sierra Madre y las montañas de Coast Range. Esta porción tiene unos 320 kilómetros de longitud y una anchura que varía entre 32 y 160 kilómetros. Dicha región fué la que primeramente dispuso de energía eléctrica, y por consiguiente se ha desarrollado más intensamente. Está atravesada por numerosas líneas de transmisión que llegan a todas partes donde se necesita fuerza motriz en los seis distritos diferentes de Santa Bárbara, Ventura, Los Angeles, Orange, Riverside y San Bernardino. Esta sección comprende una gran parte del territorio de frutas cítricas del Estado de California y produce, además, gran cantidad de otros productos agrícolas.

Debido al rápido aumento de la carga en el sistema de la división del sur de la Southern California Edison Company (la carga máxima de dicha división llegará a 175.000 kw. este año) ha sido necesario construir una nueva estación generadora hidroeléctrica de 30.000 kw., que será conocida por el nombre de Kern River Núm. 3, instalar un juego generador adicional de 16.000 kw. en la estación Big Creek Núm. 2, y construir un depósito de agua de 61.500.000 metros cúbicos para abastecer a esa última estación. La energía de esas instalaciones será transmitida al valle de San Joaquín, y luego a Los Angeles por las líneas de 150.000 voltios del sistema de Big Creek.

Estas mismas líneas terminan en el suburbio de Los Angeles conocido por Eagle Rock. En dicha estación serán instalados un equipo transformador y un condensador sincrónico de 30.000 kva.

Para la transmisión de fuerza en los principales circuitos de la división del sur se usan líneas de 60.000 voltios con cable número 4/0 o mayor. Estas líneas comunican entre sí las principales subestaciones, como Los Angeles Núm. 3, Newmark, Vernon, Katella, Colton y Capistrano. Las dos últimas son puntos de intercomunicación con la Southern Sierras Power Company y la San Diego Consolidated Gas and Electric Company, respectivamente. En los puntos citados se efectúa un intercambio de fuerza utilizando cambiadores de frecuencia de 5.000 kw. que funcionan a 50 ciclos en el sistema de la Southern California Edison Company, y a 60 ciclos en los otros dos.

Como la distribución principal de baja tensión es a 15.000 voltios, voltaje de que se sirven los tranvías locales e interurbanos, así como las estaciones más pequeñas de distribución, sería impracticable distribuir directamente ese voltaje desde las subestaciones receptoras principales, debido a la distancia requerida. Este hecho y la creciente carga del distrito industrial entre Los Angeles y su puerto requiere un sistema de cables de 60.000 voltios extendidos e interconectados de manera que el funcionamiento pueda tener lugar con una pérdida mínima y cada centro de carga sea abastecido por más de una línea de transmisión, asegurando así un servicio perfecto. La característica del gobierno del voltaje por medio de condensadores sincrónicos constituye un auxiliar de la construcción de dichas líneas.

Además, se pondrán en servicio nuevas líneas de 60.000 voltios desde la subestación de Eagle Rock, para que conecten con cierto número de subestaciones antes servidas con líneas de 30.000 voltios. Dichas líneas constituirán un lazo entre Eagle Rock, el oeste y el sur de Los Angeles, conectando con las estaciones generadoras de vapor de Redondo Beach y Long Beach. Donde el lazo se cruza con las líneas procedentes del establecimiento de Redondo, se está construyendo actualmente la subestación de Torrance. Esta será la subes-

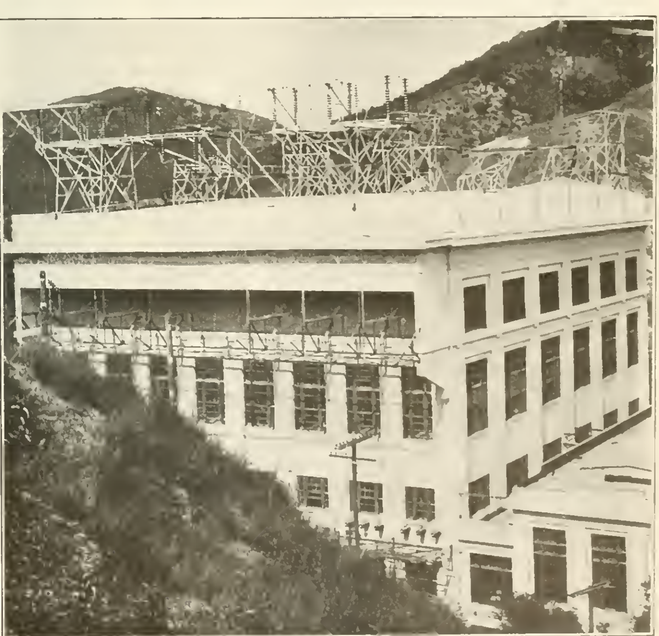


FIG. 1. LA ESTACIÓN DE EAGLE ROCK, EL PUNTO DISTRIBUIDOR PRINCIPAL EN EL DISTRITO SUR DE CALIFORNIA

*Ingeniero electricista, director de la Southern California Edison Company.

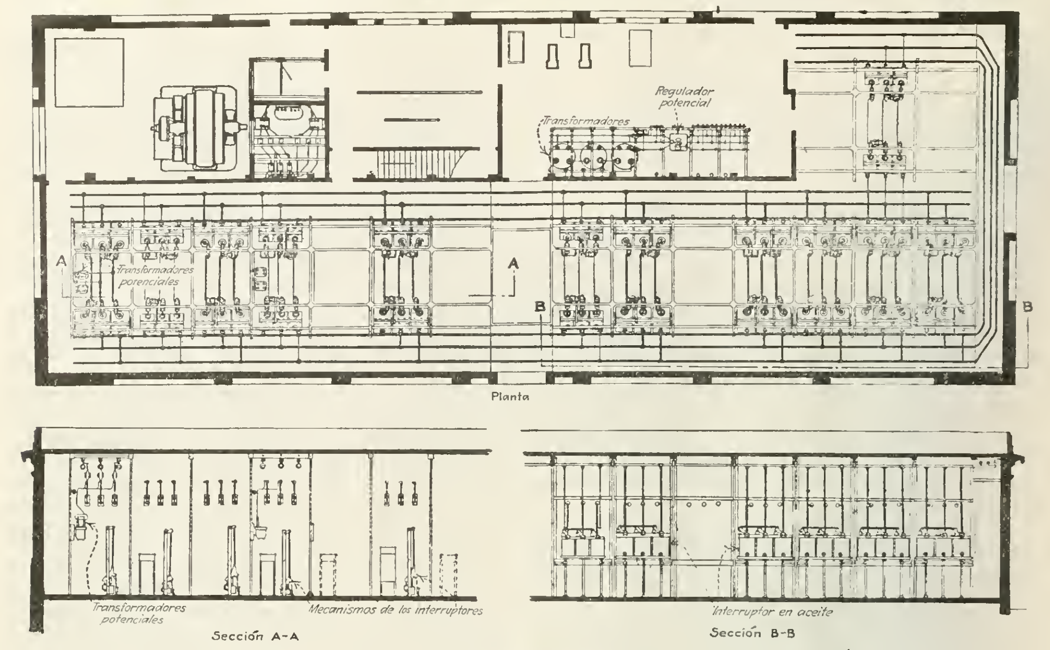


FIG. 2. PLANO DEL REPARTO DE LOS CONMUTADORES Y COLECTORES EN LA SUBESTACIÓN DE TORRANCE. SECCIONES TRANSVERSALES ENTRE COMPARTIMIENTOS DE COLECTORES Y CONMUTADORES

tación distribuidora más grande del sistema. La nueva subestación de Torrance y la de Eagle Rock con sus ampliaciones tienen cada una varias características de interés especial.

Como se dijo antes, la subestación de Torrance recibirá la energía desde Eagle Rock, Redondo y Long Beach a 60.000 y 15.000 voltios. La instalación inicial consistirá de diez circuitos de salida de 15.000 voltios, dos circuitos de suministro de 60.000 voltios y una capacidad de los transformadores de 15.750 kva. Los conmutadores de 60.000 voltios, los colectores, los pararrayos y los transformadores se instalarán en el exterior del edificio. Los conmutadores y los colectores dobles, etcétera, de 60.000 voltios serán sostenidos por una armazón de acero, que se proyectó para que se pudieran hacer extensiones a medida que aumente la carga. El crecimiento rápido y continuo de la carga del sistema debe tenerse siempre presente al construir un establecimiento. Las medidas tomadas para ese caso

FIG. 3. SECCIÓN LONGITUDINAL EN LA SUBESTACIÓN DE TORRANCE

pueden verse ilustradas en los planos de la subestación de Torrance que publicamos. La estructura exterior dejará espacio para la instalación de una línea adicional de 60.000 voltios y un grupo de transformadores de 5.000 kva. cada uno. Se espera que dentro de unos dos años se necesitará un tercer grupo, y entonces se hará la ampliación necesaria.

El aparato de 15.000 voltios será alojado en un pabellón de hormigón armado y reforzado de 16,5 metros por 42 metros. Los circuitos que procedan y vayan a dicho aparato pasarán a través de manguitos situados en el centro del techo. Hay dispuestos colectores extra de 15.000 voltios, así como conmutadores automáticos de aceite para conectar cualquier línea a uno de los colectores. Se adopta un procedimiento ligeramente distinto del de la práctica corriente al omitir los conmutadores entre los de aceite y los colectores. El objeto, en este caso, es facilitar la suspensión de un colector cuando se tienen que efectuar reparaciones en cualquiera de los conmutadores de aceite. Se supone que el aumento en seguridad compensará de sobra la pequeña disminución en flexibilidad. Para gobernar el factor de potencia y para regular el voltaje se instalará un condensador sincrónico de 6.000 kva. Esta máquina será instalada en un departamento aparte, para disminuir el ruido en el resto del establecimiento.

Las líneas de entrada y de salida, así como los conmutadores del transformador, serán todos equipados con relevos protectores del estilo más conveniente, a fin de evitar que se abran indebidamente los conmutadores cuando ocurra alguna irregularidad y con el objeto, además, de subsanar con la mayor rapidez posible los circuitos cortos que ocurran en cualquiera de las líneas. Las de suministro de 60.000 voltios, en particular, serán equipadas con relevos de una sola dirección a fin de

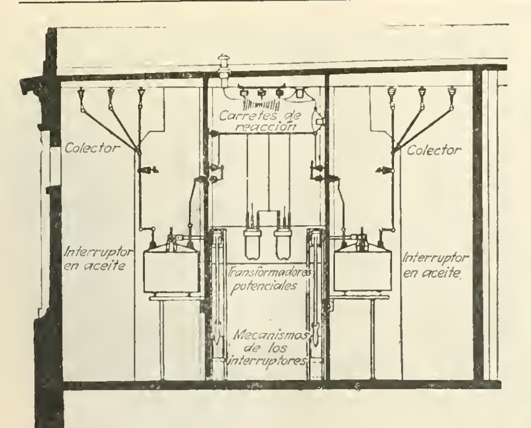


FIG. 4. SECCIÓN TRANSVERSAL DEL EXTREMO IZQUIERDO DE LA BATERÍA DE CONMUTADORES

que el conmutador que conecte a la línea en circuito corto se abra con preferencia al conectado en la línea buena, dando por consiguiente a la estación un suministro continuo de energía.

En el caso de los alimentadores de 15.000 voltios, los que estén aislados serán gobernados por relevos de tiempo, mientras que los que funcionan en paralelo en Torrance y en la subestación receptora estarán bajo el dominio de relevos balanceados.

La fotografía que insertamos muestra el edificio actual de la subestación de Eagle Rock. Este edificio está compuesto de dos partes principales, la primera formada por un cuarto que aloja los condensadores sincrónicos y la galería de funcionamiento, y la segunda que contiene los conmutadores de alta tensión y los compartimientos de los transformadores. Actualmente no se ampliará esta última parte del edificio, puesto que hay vacantes suficientes posiciones de línea para acomodar las líneas de 60.000 voltios mencionadas anteriormente. Se construirá una adición a la sala del condensador con el fin de obtener el espacio necesario para alojar la máquina de 30.000 kva.

En la actualidad el funcionamiento de la subestación de Eagle Rock consiste en distribuir energía a 60.000 y 15.000 voltios, transformándola a dichos voltajes desde 150.000 voltios. La igualdad de la carga entre los colectores de 60.000 y 15.000 voltios se hace transfiriendo la carga entre las líneas en estaciones que reciben la fuerza de Eagle Rock. Esta separación de los colectores de 15.000 y 60.000 voltios requerirá el funcionamiento de los dos condensadores sincrónicos actuales de 15.000 kva. sobre el otro colector. Las características eléctricas de esta última máquina serán tales que podrá suministrar la producción entera con el factor de potencia adelantado, o sea hasta 20.000 kva., con un factor de potencia retardado. La máquina citada estará gobernada por un regulador automático y su funcionamiento estará basado en el principio del voltaje constante más bien que en el ajustamiento del factor de potencia.

El nuevo condensador, así como las máquinas existentes, será equipado con relevos protectores tales que funcionen desconectando la máquina de la línea, inmediatamente que ocurra un circuito corto o comunicación con tierra dentro de la máquina, entre sus conductores o en los devanados de baja tensión de sus transformadores. Esos relevos abrirán los conmutadores en el lado de la alta tensión de los transformadores condensadores, así como los conmutadores del campo magnético.—*Electrical World.*

Alimentadores soportados por postes asegurados a los edificios

OCHENTA por ciento del costo de la construcción de conductos interiores ha sido economizado en las fábricas de la Simplex Wire and Cable Company y de la Simplex Electric Heating Company, de Cambridge, Massachusetts, usando postes de madera asegurados a las paredes de los edificios con grapas improvisadas para soportar cables de tres conductores.



FIG. 1. POSTES DE MADERA FIJOS AL EDIFICIO

Los postes de 10 metros que soportan los circuitos de la fábrica de 2.300 y 550 voltios están asegurados a las columnas de hormigón armado del edificio por medio de tres pernos de 2,5 centímetros que pasan por las bases cuadradas de los postes. Las distancias entre poste y poste varían de 21 a 30 metros. Los cables fueron especialmente proyectados para este servicio.



FIG. 2. SISTEMA PARA SOSTENER EL CABLE DE TRES CONDUCTORES

El cable de 2.300 voltios que se ve en la figura 2 consiste de tres conductores de cobre de 34 milímetros cuadrados, cada uno forrado con tela de cambray barnizada y con relleno de yute.—*Electrical World.*

MECÁNICA

Depósito eficiente de moldes

POR E. A. DEIXIE

EN MUCHOS talleres se pone muy poca atención al depósito de moldes. No se necesita argumentar o tener inteligencia para reconocer que éste es un plano poco cuerdo. Con el costo elevado de la mano de obra y de los materiales actualmente, el costo de los moldes es muchas veces mayor de lo que era hace diez años. Los moldes de madera por lo general son piezas frágiles, y entre más tiempo permanecen secándose en depósito, más frágiles se vuelven. Cada vez que se envía un molde a la fundición recibe una nueva capa de arena que el molde lleva consigo al cuarto de depósito, llenándolo de polvo, el cual ocasiona molestias a las personas encargadas de los moldes.



FIG. 1. ESTANTES PARA LOS MOLDES

En la figura 1 se muestra parte de un cuarto del depósito para moldes, el cual recibe luz por ventanas a ambos lados que llegan del cielo hasta cerca de un metro del piso, de manera que haya bastante luz en todo el cuarto.

Los bastidores están en un lado del cuarto y están colocados a ángulo recto con la línea central del cuarto. Los bastidores tienen un metro de ancho y 5 metros de largo, con un pasadizo entre ellos de 76 centímetros.

En el extremo de la derecha de la figura 1 hay un pasadizo de 1,22 metros entre los extremos de los bastidores y las ventanas.

Los postes de los bastidores son de tubos de hierro de 76 milímetros, y cuatro de ellos están colocados a distancias iguales en todo el largo de los 5 metros. El largo de los postes es de cerca de 3,5 metros y se extienden del piso a la viga de arriba a la cual están unidos. La distancia entre el bastidor de abajo y el que le sigue es de 58 centímetros; los demás bastidores están colocados a 48 centímetros unos de otros. En la figura 2 se ve un hierro de escuadra de 38 milímetros que corre a lo largo de la orilla de los bastidores y que está sujeto a las escuadras de hierro fundido. Las tablas no son buenas para los fondos de los bastidores, puesto que la arena y el polvo se acumulan y es difícil limpiarlos. En los bastidores se eliminaron los fondos de tabla, se insertaron marcos rectangulares de abeto con una escuadra de 51 por 76 milímetros, y también se colocó abeto de 51 por 76 milímetros de escuadría entre los postes y a lo largo de los bastidores. Sobre este marco de madera se coloca una tela de hierro galvanizado con agujeros de 2 centímetros. En la parte exterior se corta para que solape los maderos de 51 por 76 milímetros cerca de 25 milímetros, y la orilla se amartilla de manera que no quedan alambres puntiagudos que dañen los moldes. La tela metálica se asegura a los maderos de 51 por 76 milímetros con grapas

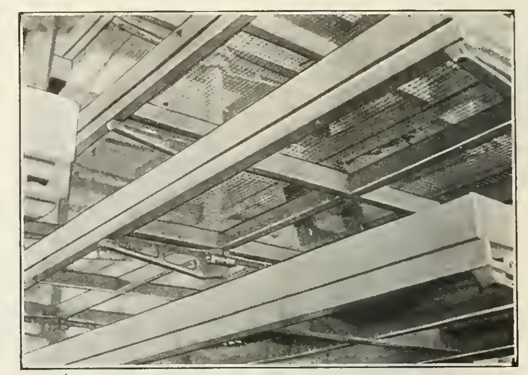


FIG. 2. CIELO DE LOS ESTANTES



FIG. 3. ESCALERAS EN LOS ESTANTES

de 2 centímetros. Para cubrir las orillas y para dejar un margen a los bastidores se clavan tablas de 2 por 10 centímetros a los maderos de 51 por 76 milímetros. La disposición de los hierros en esta escuadra, la cruz, los maderos colocados longitudinalmente y la tela metálica se ven muy bien en la figura 2, que es una vista tomada a un ángulo hacia arriba desde los bastidores. Las tablas son de 2 por 10 centímetros sobre la tela, que es suficientemente alto para evitar que los moldes cargan de los bastidores.

Para protección contra incendio se colocaron rociadores sobre los bastidores. En los pasadizos hay escaleras que se mueven sobre carriles colocados en la parte superior. Estas escaleras pueden verse en todas las ilustraciones, y el método de asegurarlas se muestra en la figura 3.

Cada uno de los bastidores alternos tiene cables con un portalámparas, del cual pende una lámpara con un cordón suficientemente largo para abarcar toda la zona.

Con este sistema de bastidores y el método de tabular el surtido de moldes, el encargado del depósito de moldes puede localizar cualquier molde casi instantáneamente. Los moldes están comparativamente limpios, pues prácticamente toda la arena que se adhiere a ellos cuando llegan de la fundición se desprende y cae sobre el piso a través de la tela metálica, siendo muy fácil barrerla.

Vale la pena mencionar el hecho de que los bastidores y las paredes están pintados de blanco brillante, que no absorbe la luz que llega a través de las ventanas, como lo hace la pintura obscura.—*American Machinist.*

Freno para motores de 100 caballos

Por F. W. Gay

RECIENTEMENTE se construyó en un taller de Nueva Jersey un freno Prony para motores hasta de 100 caballos que ha dado muy buenos resultados. Para obtener el efecto de freno se emplean bandas de freno de automóvil en contacto con una polea de acero. Uno de los extremos de las bandas está fijo a una escala de madera equilibrada por medio de contrapesos de hierro. El freno tiene dos bandas principales de 10 centímetros de ancho que se aplican sobre la polea en sus tres cuartas partes y están unidas a una banda de 5 centímetros de ancho cuya extremidad lleva un alambre que se une a una balanza de resorte, como se ve en la figura. El forro de las bandas es de asbesto entretejido con alambre de latón o de cobre y soporta muy bien el calor. Con el fin de disminuir el rozamiento se insertan entre la polea y las bandas tiras de madera de arce.

Para usar este freno, se pone primeramente la banda alrededor de la polea; después el brazo de los contrapesos se equilibra por medio de las pesas corredizas *V*. A medida que el motor toma velocidad la banda tiende a levantar el brazo. Para poner diferentes cargas en el motor se cambia la pesa *L*. El brazo está proporcionado de tal manera que una pesa en *L* equivale a cinco veces su peso en la banda. La polea que se ve en la ilustración tiene 64 centímetros de diámetro y 39 centímetros de faz.

Conocida la indicación de la balanza, se puede calcular el número de caballos que desarrolla el motor aplicando la fórmula bien conocida del freno Prony de la que hemos dado una aplicación en el No. 2, tomo 2, de esta revista.

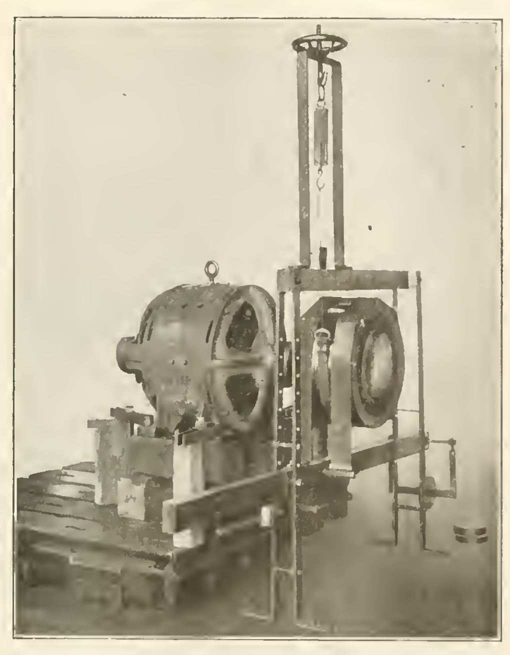


FIG. 1. FRENO PRONY EN UN MOTOR DE 35 CABALLOS

Esta polea puede usarse para cualquier esfuerzo de rotación hasta 41 kilográmetros. Con una polea de 32 centímetros se pueden medir esfuerzos de rotación hasta de 14 kilográmetros. Para evitar que la polea se caliente demasiado está dispuesta para calentar agua en su interior (véase el número y tomo citado).

Se debe tener cuidado de que las bandas no se aprieten de tal manera que rompiéndose se suelten y puedan ocasionar un accidente serio.

Se obtienen los mejores resultados cuando la indicación de la balanza es cerca de la décima parte del esfuerzo en la banda principal. El esfuerzo neto que se usa para calcular el número de caballos es igual al es-

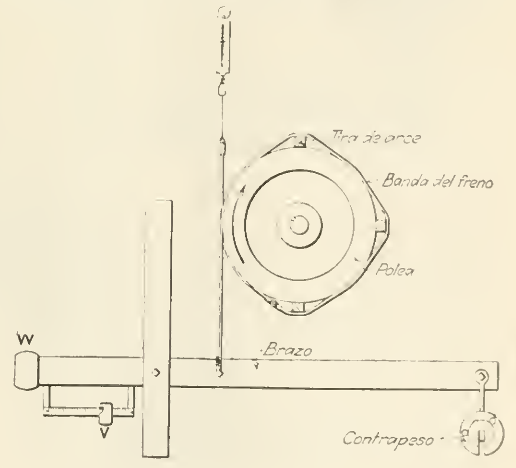


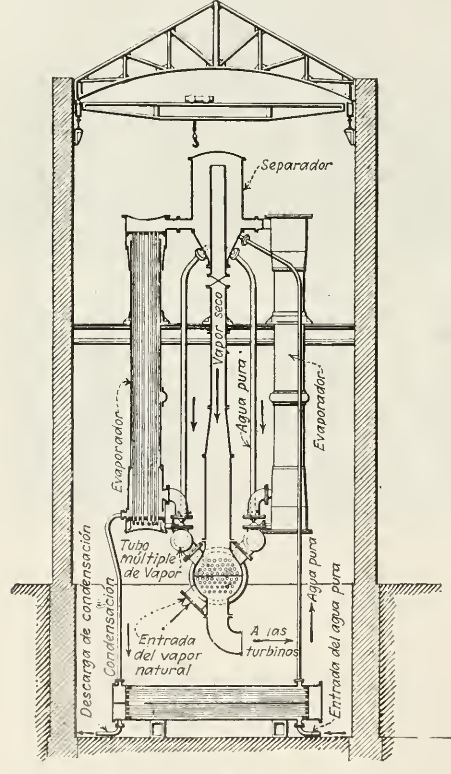
FIG. 2. DIAGRAMA DEL ARREGLO DEL FRENO PRONY

fuerzo sobre la banda principal menos el esfuerzo que se lee en la balanza.

Los cojinetes del brazo de los contrapesos deben estar perfectamente lubricados y forrados de metal antifricción. El brazo está equilibrado por su propio peso y por contrapesos que corresponden al peso de los accesorios; la pesa *W* es fija y la *V* es corrediza. Todo el bastidor debe ser suficientemente fuerte para soportar esfuerzos hasta de 450 kilogramos.—*Electrical World.*

Vapor terrestre

EN LA revista *Power* del 13 de Enero se describió el uso que se hace actualmente en Italia del vapor obtenido de las perforaciones hechas en las regiones volcánicas.



EVAPORADORES PARA OBTENER VAPOR PURO CON VAPOR NATURAL

El vapor natural está impregnado de impurezas que atacan las turbinas y ha sido necesario emplear el calor de ese vapor para producir vapor puro y usarlo en las turbinas en lugar de usar directamente el vapor natural. Esta transformación se efectúa en evaporadores verticales con largos tubos. La batería de evaporadores está compuesta de treinta unidades, teniendo cada una una superficie de calefacción de 150 metros cuadrados. Los tubos tienen 7 metros de largo y son de aluminio, que es el único metal que resiste la acción corrosiva del vapor de las fumarolas. El vapor se produce en los evaporadores a una presión de 1½ atmósferas y es recalentado antes de entrar en la turbina. Cada una de esas unidades puede evaporar 5.000 a 6.000 kilogramos de agua por hora.

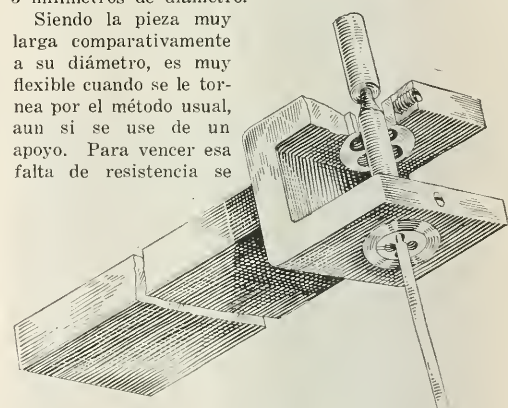
Los grupos de evaporadores están arreglados por pares, como se ve en la sección representada en la figura, y cada grupo de cinco pares está servido por un mismo recalentador. El vapor de las fumarolas entra por la parte que se ve en la figura, pasa por los tubos del recalentador y de allí por los tubos múltiples de los evaporadores. El vapor condensado pasa al fondo del evaporador por los tubos de cambio y finalmente sale por el escape.

Como se ve en la figura, el agua limpia entra debajo de los tubos de cambio y pasa sobre dichos tubos para llegar al fondo del separador, donde se mezcla con el separador goteador, y es conducido a la parte baja de los evaporadores, de donde pasa hacia arriba por los tubos. Pasando esta agua por los tubos, es evaporada; en el separador no se toma nada para cebar el aparato y el vapor seco baja al recalentador y pasa a las turbinas. Se dice que este evaporador tiene una eficiencia térmica de 88 por ciento.

Herramienta para tornear

POR H. M. FAY

LA ILUSTRACIÓN de este artículo representa una herramienta de tornero para tornear dos cilindros con diámetros diferentes en una pieza larga y delgada. Estas piezas están hechas con largos diversos en la parte más delgada, cuyo diámetro es de 3 milímetros, siendo del mismo largo la parte más gruesa que tiene 5 milímetros de diámetro.



Siendo la pieza muy larga comparativamente a su diámetro, es muy flexible cuando se le tornea por el método usual, aun si se use de un apoyo. Para vencer esa falta de resistencia se usan dos cojinetes semejantes a los que se emplean para hacer filetes de tornillo, con excepción de que no tienen filos sino superficies lisas interiormente con biseles en las extremidades para cortar. Dos de estos cojinetes con el diámetro correcto que se desea se ponen en el mango, que a su vez se lleva al banco del torno de la manera acostumbrada, teniendo cuidado de que los cojinetes queden alineados con el husillo del torno. El carro soporte del torno se hace avanzar hacia adelante y los cojinetes tornean la pieza, dándole la forma que se ve en la figura. La pieza se hace un poco más larga para poder fijarla en el mandril, y después se corta dejando puntiaguda la extremidad.—*American Machinist.*

INDUSTRIA

Substitutos del cobre en Alemania

LA MÁS importante de estas substituciones es el uso del aluminio en las fabricaciones que antes se hacían de cobre. Antes de la guerra era práctica casi universal en Alemania el usar exclusivamente el cobre para objetos que tenían que conducir corriente eléctrica. Dicha nación usó años atrás unas 200.000 toneladas de cobre anualmente, sin incluir el cobre exportado en artículos fabricados con este metal. De la citada cantidad escasamente el 10 por ciento lo obtenía de sus propias minas.

A principios de la guerra se usaron grandes cantidades de cobre para hacer municiones, motores para submarinos y otros materiales de guerra importantes; a fines de 1914 la necesidad de substitutos del cobre, el suministro del cual se terminaba muy aprisa, fué vista muy claramente. Los substitutos principales han sido hierro, zinc y aluminio, todos los cuales tienen una conductibilidad eléctrica inferior al cobre; por consiguiente, para evitar grandes pérdidas de energía eléctrica deben usarse mayores secciones transversales, lo cual supone un costo mayor de metal y de las construcciones que lo sostienen.

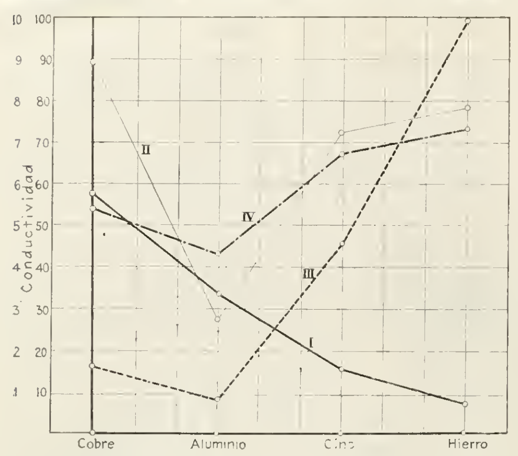
El diagrama adjunto indica claramente los valores relativos y la utilidad del cobre, aluminio, zinc y hierro como conductores eléctricos. La línea I indica la conductibilidad relativa de los cuatro metales. La línea II muestra las densidades. La línea III da los pesos relativos del metal que es necesario emplear para un conductor de una longitud dada, con el objeto de que pueda llevar la misma corriente; estas ordenadas son proporcionales a I dividido por II. Si los puntos en la línea III se multiplican por el precio del metal por kilogramo, resultará la línea IV, la cual indica los costos relativos de la misma longitud y conductibilidad, a los precios actuales para alambre sencillo y metal en varillas.

Se verá que el aluminio necesita por sí solo, aproximadamente, la mitad del peso del cobre y cuesta, a los precios actuales, unos cuatro quintos de lo que se paga por el cobre. Estas relaciones cambiarán con los precios del mercado. Aunque la conductibilidad es una de las más importantes características que deben considerarse en esta comparación, no es la única que afecta el uso de estos metales para conductores eléctricos.

El hierro tiene la ventaja de su gran resistencia mecánica, la cual le da muchas ventajas para conductores suspendidos. Su conductibilidad es tan pequeña, sin embargo, que su resistencia puede ser de importancia sólo donde las pérdidas de energía eléctrica son de interés secundario. Asunto de más importancia aun son las cualidades magnéticas del hierro, que con frecuencia impiden su uso en máquinas y causan pérdidas demasiado cuantiosas por la energía consumida en magnetizarlo y desmagnetizarlo donde se usa corriente alterna o corriente directa de pulsación. Por tanto, el hierro fué usado durante la guerra en muy pocos sitios para conducir corriente, como en líneas de alta tensión relativamente cortas, en algunos conmutadores especiales de amperaje pequeño, y para escobillas colectoras en máquinas pequeñas de corriente directa. Mas tarde casi todos éstos serán substituídos por cobre o aluminio, exceptuando tal vez las líneas de alta tensión antes mencionadas, mientras éstas se usen como líneas de ramificación para consumidores separados y no estén en el circuito de la línea principal.

Del zinc se habló mucho como metal substituto a principios de la guerra. Tiene muy poca fuerza mecánica y, por tanto, no es adecuado para conductores suspendidos libremente o usos semejantes. El alambre de zinc aislado con caucho y algodón fué puesto en uso rápidamente para conductores instalados en edificios para el alumbrado o fuerza motriz. Se intentó hacer alguna aleación con él, a fin de aumentar su resistencia mecánica, pero se vió que sólo el zinc más puro tendría las condiciones necesarias para instalar dicho alambre en edificios. Después de vencer estas dificultades se instalaron muchos cientos de kilómetros de dicho alambre, sin que se tropezara con dificultad alguna que pudiera atribuirse al zinc. En el uso citado es preciso que se observe que el zinc no se instala a temperaturas bajas, como, por ejemplo, 5 grados C., que no resiste altas temperaturas, como 80 ó 100 grados C., y que no puede estar sujeto a vibración continua alguna. En tales condiciones adversas se hace quebradizo, se cristaliza y forma una masa discontinua que no puede llevar la corriente. Al principio se usó el zinc para devanados de dínamos, transformadores, bobinas para varios aparatos, etcétera, y con éxito aparente, pero se tropezaba con dificultades tan frecuentemente, por causa de las propiedades arriba citadas, que aun durante la guerra tales aplicaciones fueron abandonadas. El zinc se usa ahora en grande escala sólo en alambres aislados pero probablemente será abandonado, empleándose en su lugar cobre o aluminio.

El aluminio es el metal que en general ha reemplazado al cobre durante la guerra y seguirá junto con este metal en el porvenir. En esta substitución, no obstante, es preciso considerar otras cuestiones además de las propiedades específicas del aluminio. Al principio de la guerra no existían en Alemania establecimientos industriales dedicados al aluminio, y sólo se disponía de lingotes de este metal importados. La materia prima se recibía de Suiza, donde, a su vez, obtenían de Francia el óxido de aluminio o alúmina, del que se extrae el metal. Durante la primera parte de la guerra los alemanes pudieron obtener todo el aluminio necesario, pero más tarde el suministro disminuyó de tal modo que sintieron la necesidad de construir sus propios establecimientos de reducción. Esto se hizo lo más practicable ya que la alúmina se fabricaba en Austria, Galicia y aun en Alemania, pudiéndose obtener con facilidad la materia prima para la industria. El costo de la producción no tenía mucha importancia, ya que el metal tenía que hacerse como una necesidad de la guerra. Suiza con su fuerza hidráulica económica podía producir, naturalmente, más barato, pero la mayor parte de la fuerza motriz necesaria tuvo que buscarse en Alemania. Las fábricas, por tanto, se emplazaron cerca de los yacimientos de carbón de lignito, el cual es un combustible relativamente económico, útil lo mismo para fabricar alúmina de las primeras materias que para producir el vapor que proporciona la fuerza motriz necesaria para la reducción de la alúmina a metal por medio de la electricidad. Hoy día la producción de aluminio en Alemania es ya importante, a pesar de que las fábricas no están aún terminadas. Natural-



VALORES RELATIVOS Y PROPIEDADES DEL COBRE, ALUMINIO, ZINC Y HIERRO COMO CONDUCTORES ELÉCTRICOS

I. Conductibilidad relativa. II. Densidad. III. Conductancia. IV. Producto de la conductancia por el precio del kilogramo.

mente es de la más gran importancia para Alemania reducir todo lo posible la necesidad de importar cobre y producir su substituto, el aluminio, con materias primas alemanas y en las fábricas de Alemania. Se calcula que será posible a dicha nación prescindir, de un modo permanente, de un tercio de sus importaciones de cobre anteriores, equivalente a un valor de varios cientos de millones de marcos anualmente. Pero dado que en los Estados Unidos se han acumulado existencias enormes de cobre, las cuales después de la guerra fueron arrojados sobre el mercado alemán a precios bajos, será necesario que sus fábricas de aluminio nacionales puedan competir con el cobre norteamericano barato.

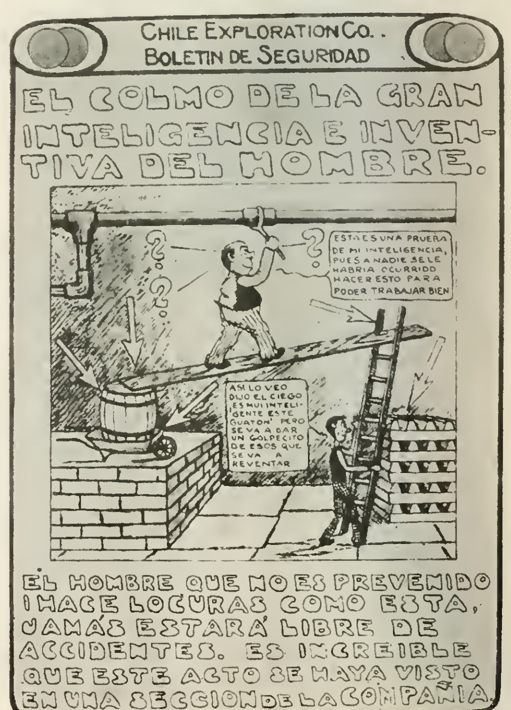
Aunque el aluminio tiene sólo un tercio o un cuarto de la resistencia mecánica del cobre, sin embargo es bastante fuerte para ser usado con profusión en toda clase de conductores sin revestimiento. Se ha aludido ya a su uso como alambre aislado para instalaciones en edificios. También se emplea en cables subterráneos cubiertos de plomo, en especial para secciones transversales pequeñas. Los motores y transformadores trifásicos, exceptuando los tipos muy pequeños, tienen devanados de aluminio exclusivamente. Los motores de corriente directa tienen los devanados del magneto hechos del mismo metal. Se usa también en colectores y en un gran número de aparatos, instrumentos y equipos de instalaciones eléctricas.

En algunos puntos se tropieza con dificultades ocasionadas por la capa de óxido que se forma sobre el aluminio, una capa delgada de alúmina, lo cual hace que el contacto sea deficiente en los bornes. Además, no puede soldarse con facilidad. Por consiguiente se usan métodos especiales para asegurar los contactos y uniones y hacerlos durables, pero dichos métodos no son bastante sencillos para que el aluminio pueda substituir en todos los casos al cobre, que puede soldarse mucho más fácilmente. Los devanados de la armadura de los generadores de corriente directa, por ejemplo, se han hecho de aluminio, pero más recientemente los fabricantes han vuelto a usar cobre, para evitar los inconvenientes en las muchas conexiones que van de las bobinas de la armadura a las placas colectoras.

La Unión Electrotécnica Alemana ha dictado recientemente reglas nuevas para el uso del cobre, aluminio, etcétera, basadas en la experiencia adquirida durante la guerra; estas reglas deben observarse, bajo pena marcada por la ley. Según las mismas, los usos del aluminio arriba mencionados deben continuarse en su mayor parte, ya que la experiencia ha demostrado que esto puede hacerse sin detrimento de la calidad del objeto fabricado. Una gran parte de los compradores de equipo eléctrico tienen aún cierta desconfianza con respecto al uso del aluminio, por ejemplo, en motores y transformadores trifásicos, e insisten en que sean sólo de cobre. Por dicha razón se están vendiendo a precios extraordinariamente altos máquinas que tienen diez y veinte años, simplemente porque tienen devanados de cobre. Este hecho tiende a aumentar la desconfianza de los compradores con respecto al aluminio, lo cual favorecen con gran tino los que tienen para vender las máquinas antiguas mencionadas, con el objeto de obtener precios más altos todavía. Pero la calidad de las máquinas que ahora se hacen con aluminio es tan alta que ese prejuicio cesará definitivamente y el uso general del aluminio para los fines citados puede tomarse como cierto, ya que, en realidad, es un substituto completo y satisfactorio.

La guerra, por tanto, ha sido fructífera para las industrias electrotécnicas de Alemania, ya que ha enseñado por medio de la necesidad como fabricar de la manera más independiente posible de las importaciones, usando sólo las primeras materias nacionales. La liquidación del intercambio comercial con el extranjero ganará de este modo una ventaja permanente.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

¡Evite el peligro!



MINAS Y METALURGIA

El lago de asfalto de Trinidad

POR J. STROTHER MILLER, JR.
Químico en jefe de la Barber Asphalt Paving Company

EL ASFALTO como se obtiene de la naturaleza, necesitando si acaso ser refinado para hacerlo aplicable a diversos fines, ha sido de gran interés durante muchos años a causa de sus aplicaciones variadas. En años recientes ha aparecido otra clase de asfalto, producto de la destilación de algunos petróleos crudos asfálticos. Hay por lo tanto dos clases de asfalto, a saber: Asfalto sólido natural y asfalto de petróleo. En consecuencia, la cuestión es: ¿Cómo se ha formado el asfalto natural, y qué definición puede darse de ambas clases de asfalto para distinguirlas?



FIG. 1. FOTOGRAFÍA DEL PLANO EN RELIEVE DEL LAGO DE ASFALTO DE TRINIDAD

Respecto al asfalto sólido natural que se obtiene del lago de asfalto de la isla de Trinidad se han hecho muchos estudios y por lo tanto referiremos nuestros lectores a los trabajos del Sr. Clifford Richardson, publicados en Enero de 1898 en el *Journal*, órgano de la Sociedad de Química Industrial. Haciendo un breve resumen de esos trabajos, diremos que el asfalto de Trinidad está actualmente en vías de formación y que no se origina tal cual es, sino que es un producto secundario que resulta de la transformación del betún, brea mineral o aun petróleos ligeros en betún duro, debiéndose esta transformación a la condensación y polimerización de los productos ligeros, reacción en la cual el azufre y probablemente algunos sulfatos tienen parte importante. Estos cambios, una vez iniciados, no necesitan temperaturas altas, sino tiempo.

Existen diversas definiciones del asfalto; citaremos tres de ellas.

1. El asfalto puede ser definido sencillamente como un betún mineral sólido o pastoso, ya sea que puro o conteniendo algunas cantidades de materia térrea o mineral.

2. El asfalto, o betún sólido o pastoso natural, consiste en una mezcla complexa de hidrocarbones de estructura en gran parte cíclica y compuestos ligados con una proporción pequeña de sus derivados de azufre y nitrógeno, pero sin cantidad apreciable de parafinas sólidas, fundido al aplicársele calor, y evidentemente producido naturalmente del petróleo que contiene poca o ninguna parafina sólida.



FIG. 2. CANALES Y CHARCOS DE AGUA SOBRE EL ASFALTO

3. El asfalto es un betún natural sólido o pastoso.

Las dos fuentes de asfalto natural de las que se han obtenido las mayores cantidades son los lagos de asfalto de Bermúdez y de la isla Trinidad. El lago Bermúdez se encuentra en la costa oriental de Venezuela a unos 48 kilómetros tierra adentro. El lago de Trinidad se encuentra en la costa occidental de la isla del mismo nombre perteneciente a las Antillas Británicas. El golfo de Paria, que tiene cerca de 136 kilómetros de ancho, separa la isla Trinidad de Venezuela.

El lago de asfalto de Trinidad está situado a cerca de 1.600 metros de la orilla del mar y a 42 metros de altitud. La figura 1 es una fotografía de un plano en relieve mostrando la posición exacta del lago, que tiene 46 hectáreas de extensión. Su superficie es ondulante, la masa de asfalto se extiende en grandes pliegues, y en donde se encuentran estos pliegues se forman hendiduras cuya profundidad varía de unos cuantos centímetros a algunos metros. En estas hendiduras se recoge el agua de lluvia formando canales en miniatura. Esta formación característica se ve en el grabado figura 2. Toda la masa de asfalto está en constante movimiento imperceptible, pudiendo tan sólo darse cuenta de él por el cambio de posición relativa de los canales



FIG. 3. ORILLAS DEL LAGO DE ASFALTO DE TRINIDAD



FIG. 4. VISTA DEL LAGO DE ASFALTO DE BERMÚDEZ

formados por el agua de lluvia. Puede también darse cuenta del movimiento por lo que acontece después de una excavación, como diremos después. La figura 4 es una de las orillas del lago de asfalto.

La mayor profundidad del lago nunca ha sido encontrada. En 1893 se hicieron algunos sondeos y el del centro del lago llegó a una profundidad de 41 metros pasando todo su trayecto por asfalto sólido de composición y caracteres uniformes; pero el sondeo tuvo que ser abandonado, pues el tubo que se introdujo fué desviado de la vertical tomando una inclinación de 1 metro en 6, lo que impidió proseguir el sondeo. Sin embargo, la profundidad encontrada indica la existencia de un abastecimiento inagotable de este material sorprendentemente uniforme, pues aun cuando durante treinta y ocho años consecutivos se ha extraído asfalto, el nivel del lago apenas ha bajado en todo este tiempo de 2 a 2,5 metros. Este descenso se hace aparente por razón de que en el centro hay elevación aparente; pero el nuevo material es de la misma naturaleza o el reemplazo debe ser hecho a muy grandes profundidades. Los sondeos cerca de las orillas indican que estas tienen una inclinación considerable y se cree que el lago está llenando una concavidad, probablemente un antiguo volcán de lodo extinguido.

Sobre el lago hay una vía angosta con cable sin fin que va de la refinería al lago formando un gran semicírculo para atravesar la mayor parte posible. Esta vía no tiene balasto; no obstante, es muy poco lo que las traviesas se hunden en el asfalto. El cable sin fin mueve sobre esta vía un tren compuesto de varios

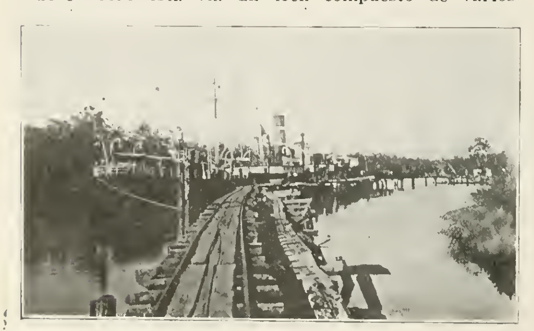


FIG. 5. MUELLE EN EL RÍO GUANOCO PARA EMBARQUE DEL ASFALTO

carros plataformas, cada uno de los cuales lleva un cajón volcable con capacidad para 230 kilogramos. Por medio de un enganche automático el encargado del tren, que generalmente es un nativo de la localidad y va sentado al frente, puede detener o echar a andar el tren. Los nativos excavan el asfalto por medio de zapapicos y cargan las plataformas a mano. Las plataformas después de cargadas son llevadas a la refinería o a un cable aéreo sin fin que lleva los cajones cargados por gravedad hacia abajo de la colina al muelle donde se embarcan. Las plataformas cargadas que descienden producen la fuerza motriz suficiente para hacer subir las plataformas vacías. El asfalto crudo de Trinidad, que es así como se le llama, se embarca al granel en las bodegas de los buques para llevarlo a todas partes del mundo, pero durante el viaje se forma una sola masa y hay que extraerlo excavándolo.

El asfalto crudo de Trinidad, tal como sale del lago, contiene aproximada y uniformemente 39 por ciento de betún, o sea la porción soluble en bisulfuro de carbono, que es el solvente aceptado en la industria asfáltica para determinar las cantidades de betún; 32 por ciento



FIG. 6. ASPECTO DEL PATIO DE EMBARQUE CON SUS PILAS DE BARRILES DE ASFALTO

de mineral y otras materias, y 29 por ciento de agua. La refinación consiste en quitar el agua, lo cual se hace en un alambique abierto calentado por vapor a cerca de 220 grados C., y la operación dura unas ocho horas en un alambique que refina de cincuenta a setenta toneladas. El asfalto, una vez refinado, se pone en barriles como los del cemento y se embarca a su destino. Durante la operación del embarque la superficie se enfría con agua para evitar salpicaduras.

Para derretir el asfalto refinado se le mezcla una cantidad predeterminada de residuos de petróleo, llamados el fundente, los cuales se compran según especificaciones muy restringidas para asegurar la uniformidad del material resultante a fin de que sea adecuado para pavimentos y otros usos. Los asfaltos refinados tienen una consistencia o grado de penetración de 2 grados el de Trinidad, hasta 20 grados el de Bermúdez. La consistencia se determina por medio de una aguja de coser, sobre la cual se pone un peso conocido que ejerce su acción durante cierto tiempo fijo y a cierta temperatura normal. El grado de penetración es diez veces el número de milímetros que se haya hundido la aguja en el asfalto.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

Sistema de flotación selectiva Bradford

EN BROKEN HILL, Australia, se ha usado durante muchos años el sistema de flotación selectiva de Bradford, que es uno de los que mejor satisfacen la necesidad de un buen sistema de concentración de minerales, puesto que permite el tratamiento de varios metales, sulfuros mezclados, residuos, lamas y jales que hasta hoy han sido considerados como desechos inútiles. Debido a que el ácido sulfuroso hace inerte para flotación el sulfuro de zinc, este sistema dará buenos resultados con minerales en los que falla generalmente la flotación diferencial por agotamiento de aceite.

En los Estados Unidos hay muchos minerales en los que el plomo y los sulfuros de zinc existen en tales proporciones que el mineral no tiene valor alguno a menos que se pueda hacer una separación económica de los sulfuros, y el problema es aun más complicado si el mineral contiene hierro. Se pretende que el procedimiento con el SO_2 es el más barato para esa clase de minerales. Este procedimiento fué inventado por el ingeniero australiano Leslie Bradford, al estar haciendo investigaciones sobre la separación de las lamas de Broken Hill con sulfuros de plomo, plata y zinc.

Al hacer el tratamiento de los minerales que contienen sulfuros de plomo y zinc mezclados se obtiene:

1. Un concentrado ferruginoso de plomo. Este concentrado contiene alta ley de oro y plata: metales que pueden recuperarse.
2. Un concentrado muy rico en zinc.
3. Un residuo sin valor, que puede desecharse.

Este procedimiento ha estado en uso en gran escala por varios años en Broken Hill, y muchas toneladas de mineral se han tratado por él.

En la instalación concentradora de Broken Hill Proprietary solamente se han tratado por algunos años lamas y jales a razón de quinientas toneladas por día, y en el mismo lugar otras muchas compañías emplean el mismo procedimiento. En los Estados Unidos, en una instalación experimental de Salt Lake City se obtiene con todo éxito el tratamiento de una tonelada por hora de las lamas de Midvale. Este es un acontecimiento digno de notarse, pues los ensayos de esos jales dan solamente 2 onzas de plata, 2,5 por ciento de plomo, 6 por ciento de zinc y 4,8 por ciento de hierro. De estos jales se obtiene un concentrado muy rico en plomo y pobre en zinc, y otro concentrado rico en zinc y pobre en plomo. El Sr. Ingeniero A. I. Miller, de la Stimpson Equipment Company, fué el introductor del procedimiento del ácido sulfuroso en la planta Midvale.

El procedimiento Bradford es eminentemente apropiado para el tratamiento de minerales con sulfuros de plomo, zinc y hierro y con zinc y plomo, particularmente los que contienen oro y plata. Aun cuando no se pretende que este procedimiento sirva para tratar todos los minerales de esta clase, por experiencia se sabe que una gran proporción de ellos responden a este tratamiento. También pueden ser tratados por este método muchos minerales de cobre mezclado con zinc, y puede inferirse con fundamento que todos los minerales que contienen mezclas de sulfuros de zinc pueden ser tratados por el procedimiento Bradford.

La ventaja principal de este procedimiento es que para las tentativas no es necesario un equipo costoso; sólo es necesario un quemador de azufre barato además del equipo ordinario para flotación. Una pequeña instalación para tratar pequeñas cantidades, lotes de medio kilogramo, servirá para determinar en todo caso si el mineral es tratable, teniendo en cuenta que los resultados en gran escala son generalmente mejores que los obtenidos en laboratorio. A menudo es conveniente construir una instalación para una tonelada por hora para confirmar los resultados de laboratorio, pues una planta de esta capacidad proporciona datos muy valiosos.

El mineral debe triturarse finamente para que los diversos sulfuros queden separados unos de los otros. En algunos casos un cernidor con malla número 40, o sea de 16 mallas por centímetro, es suficiente, pero en otros casos es necesario reducir el mineral a lama. En general sólo la experiencia puede determinar el grado de finura necesario, pero no es preciso moler muy fino el mineral si sus partículas no están muy unidas.

Para aplicar el procedimiento no es esencial maquinaria de tipo especial. En Australia han dado resultados excelentes aparatos como los de tipo de las bombas centrífugas, una máquina ordinaria Hebbard de aeración inferior. Para los minerales americanos la pequeña máquina Janney se ha encontrado que es muy útil, pues en ella se pueden gobernar independientemente la agitación y la aeración. Sin embargo, los experimentos hechos con maquinaria inadecuada y por operarios que no conocen los principios del procedimiento pueden conducir a errores costosos.

Los reactivos son baratos y fáciles de adquirir:

1. Aceites ordinarios para flotación.
2. Acido sulfuroso, que puede obtenerse con cualquier quemador de azufre de los gases de los hornos de fundición.
3. Acido sulfúrico.
4. Pan de nitro (sulfato de sosa con ácido sulfúrico libre). Con muchos minerales este reactivo puede emplearse en lugar del aceite de flotación. En Broken Hill Proprietary no se usa ningún aceite ni material orgánico para flotación con este procedimiento.

El método que se siga para el tratamiento depende de la naturaleza del mineral y sólo por experiencia se puede determinar. En algunos casos, sólo es necesario agregar a la pulpa ácido e hiposulfito de sodio; ácido y un poco de ácido sulfuroso, o ácido sulfuroso solo, para que el sulfuro de zinc no flote. Sin embargo, para muchos minerales debe modificarse el procedimiento según las experiencias que se hagan.

La comparación de las ventajas de este procedimiento respecto a los demás en uso para el tratamiento de minerales complexos con sulfuros indica que:

Procedimiento electrolítico.—Los detalles de este tratamiento son bien conocidos. La mezcla de sulfuros se calcina para formar óxidos. Los óxidos de zinc así formados se disuelven en ácido sulfúrico y el zinc se precipita por electrólisis. El plomo, la plata y otros metales que quedan como residuos se tratan por fundición en la forma acostumbrada.

Las desventajas del procedimiento electrolítico son:

1. Las experiencias son caras y la erección de la instalación para el tratamiento es dispendiosa; ninguna de estas dos cosas tiene lugar en el caso del procedimiento por el ácido sulfuroso. Es justo decir que en el procedimiento electrolítico se produce zinc metálico puro, y una gran parte del costo de la construcción de la instalación será compensada por lo que costaría la fundición de zinc. Las compañías pequeñas preferirían, sin embargo, levantar una instalación pequeña y enviar sus productos de zinc a una fundición.

2. El procedimiento electrolítico no puede ser considerado para el promedio de los minerales cuando la fuerza motriz es a precio mayor de 20 dólares al año por caballo. El procedimiento Bradford es aplicado con todo éxito en Broken Hill, no obstante que la potencia cuesta 1,5 centavos por caballo-hora.

3. El procedimiento electrolítico debe producir zinc, cualesquiera que sean los precios del metal en el mercado. En la mayoría de los minerales, usando el procedimiento del ácido sulfuroso, se puede obtener una gran utilidad con el plomo, plata y hierro producidos, y el concentrado de zinc puede ser almacenado en espera de mejores precios de este metal.

4. Existe una duda grave, y es si el procedimiento electrolítico tendrá éxito en gran escala. Esta es una cuestión muy seria en vista del capital que esto requiere. Con el procedimiento del ácido sulfuroso no hay el mismo peligro.

Procedimiento Horwood.—En este procedimiento el mineral necesita ser triturado en seco y calcinado esmeradamente. Por causa de esto último el procedimiento Horwood es más caro y difícil que el procedimiento del ácido sulfuroso, y los resultados que se obtienen cuando se tratan grandes cantidades no son tan buenos.

Procedimiento magnético.—Este procedimiento no produce buenos resultados con las lamas y por lo tanto no servirá para tratar mineral con mezcla de sulfuros finamente molidos. También se necesita calcinación preliminar.

Otros procedimientos de flotación diferencial.—Los procedimientos por flotación que intenten hacer no flotables el plomo o el hierro no tienen las mismas ventajas que el método del ácido sulfuroso, porque, si el sulfuro de zinc flota primero, generalmente contiene toda la plata, el oro y el cobre del mineral. En el procedimiento Bradford estos metales se van con el plomo o el hierro y fácilmente pueden ser recuperados por fundición.—*Engineering and Mining Journal.*

El vanadio en Mendoza, Argentina

De nuestro corresponsal

TENGO mucho gusto en enviar dos informes míos sobre los campos petrolíferos localizados en la parte sur de la provincia de Mendoza. Por el próximo correo remitiré para Uds. otro informe sobre el mismo asunto, comprendiendo un campo petrolífero muy próximo a la ciudad de Mendoza, bien conocido desde hace muchos años con el nombre de Región Petrolífera de Cacheuta.

Debido a estos informes, se han hecho ya muchas concesiones para la exploración de esos campos, pero aún no se da principio a la perforación de pozos. En mi departamento un norteamericano, de nombre Roberto O. Kirkpatrick, ha solicitado permiso para explorar en busca de petróleo una extensión de 42.000 hectáreas de terrenos al sur entre los ríos Malargüe y Río Grande. Dicho señor ha hecho muchos trabajos de minas en Chile. Este mismo señor ha solicitado otra concesión, que comprende 58.000 a 100.000 hectáreas de terrenos más al sur, entre Río Grande y la frontera de Argentina y Chile.

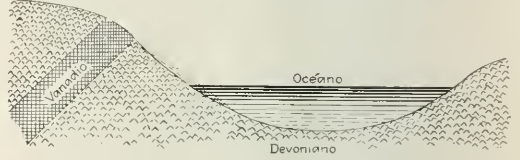
El Sr. Kirkpatrick está esperando un geólogo de Bolivia para hacer otro estudio geológico de todas sus concesiones, y si el informe es favorable, formalizará un convenio e irá a los Estados Unidos con el fin de comprar la maquinaria necesaria para dar principio a la perforación de 6 a 8 pozos al mismo tiempo.

En el distrito entre los ríos Malargüe y Salado han sido otorgadas dos concesiones diferentes para buscar petróleo, que en conjunto corresponden a 100.000 hectáreas. Lo mismo se ha hecho en el distrito entre los ríos Atuel y Diamante. Creo que se va a organizar una compañía con capital de un millón doscientos mil pesos argentinos para comenzar los trabajos y adquirir de los Estados Unidos unos pocos aparejos ideales de California.

Una de las cosas más interesantes respecto a estos campos del sur es que hay en ellos gran cantidad de rafaelita, o sea petróleo oxidante, un carbón excelente, con la ventaja que sus cenizas contienen de 5 a 6 por ciento de vanadio, V_2O_5. La cantidad de cenizas que deja el carbón varía de 1,8 a 3 por ciento.

Vanadio se encuentra en todas las formaciones sobrepuestas a la rafaelita, las que en su mayor parte están compuestas de areniscas grises, verdes y rojas; también se encuentra en las cenizas que deja el petróleo.

Otro punto interesante es que el vanadio sólo se encuentra en Mendoza en algunos minerales, como en la rafaelita, las areniscas, y el petróleo, etcétera, de la localidad al lado de las playas (del golfo) mencionadas en uno de los informes sobre petróleo.



CORTE GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO

Procuraré como se pueda explicar la presencia del vanadio en la rafaelita; quizás es debida a la desintegración de algunas vetas de vanadio en el Devoniano, que ha sido llevado hasta el fondo del océano justamente en el mismo tiempo cuando tuvo lugar la descomposición de la materia orgánica que ha dado origen al petróleo, saturando más o menos todas las otras formaciones mencionadas.

El Sr. W. L. Whitehead, geólogo de los Estados Unidos, que está haciendo un estudio bastante completo de los minerales de Argentina que contienen vanadio, acaba de salir de Mendoza, en donde estuvo cerca de un mes. En la actualidad se encuentra estudiando las minas de plomo en la provincia de Córdoba, que es muy rica en vanadio.

En la semana próxima enviaré a Uds. más informes respecto a algunas minas de plomo y plata.

De Uds. atto. y S. S.

G. HILEMAN.

Precios de los metales

LOS precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados, reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, fueron el 8 de Septiembre de este año, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal:*

Cobre	$0,1835
Estaño	0,45
Plomo (en San Luis)	0,09
Plomo (en Nueva York)	0,089
Zinc	0,0775
Plata, la onza	0,94



Tratamiento térmico de los latones Beta

POR H. M. BRAYTON

DURANTE los estudios hechos por el autor, siendo estudiante del curso superior en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, hizo bajo la vigilancia del profesor Henry Fay largas investigaciones sobre el tratamiento por el calor de los latones Beta y de las propiedades mecánicas de los metales Muntz.

Las pruebas se hicieron en varillas redondas de latón de 13 milímetros de diámetro estiradas en frío. Los ejemplares se conservaron a temperatura constante durante 48 horas; al fin de este tiempo algunas de ellas se enfriaron en agua, otras se dejaron enfriar lentamente al aire y otras se mantuvieron en una corriente de gas a temperaturas entre 430 y 450 grados C. durante tres meses.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

1. El metal Muntz más dúctil, estirado en frío, se obtuvo recociéndolo a 430 grados C. por tres meses. Es claro que este tratamiento comercialmente no es práctico.

2. La dureza aumenta como la temperatura del agua del enfriado.

3. Hay una temperatura crítica cerca de los 750 grados C. El metal se vuelve dúctil otra vez a temperaturas más altas.

4. Es peligroso recocer entre los 750 y 800 grados C., pues los cristales Beta pueden quedar envueltos en el constituyente Alfa, resultando una estructura que debilita los latones, tanto los enfriados en agua como los enfriados al aire.

5. Calentando a 800 grados C. y enfriando después en agua da un constituyente Beta homogéneo con una resistencia a la tracción de 400 kilogramos por centímetro cuadrado. Calentando a 500 grados C. y enfriando después en agua la resistencia a la tracción es de 3.650 kilogramos por centímetro cuadrado.

6. El latón es difícilmente oxidable durante el tratamiento térmico. La pérdida sólo es de 0,8 por ciento en 48 horas a temperatura de 800 grados C.

Los resultados obtenidos por Bengough y Hudson son los siguientes:

1. El calentamiento a 275 grados C. no tiene efecto en la carga de ruptura.

2. De los 275 a los 300 grados C. la carga de ruptura disminuye rápidamente.

3. De los 300 a los 900 grados C. la carga de ruptura disminuye lentamente.

4. Las temperaturas mayores de 250 grados C. no tienen efecto en la ductibilidad.

5. De los 275 a los 300 grados C. el alargamiento aumenta rápidamente.

6. De los 300 a los 825 grados C. se observó un aumento regular en el alargamiento.

7. A mayores temperaturas de 825 grados C. el alargamiento disminuye.

8. Las impurezas en los latones ocasionan que el latón se quema a una temperatura más baja.

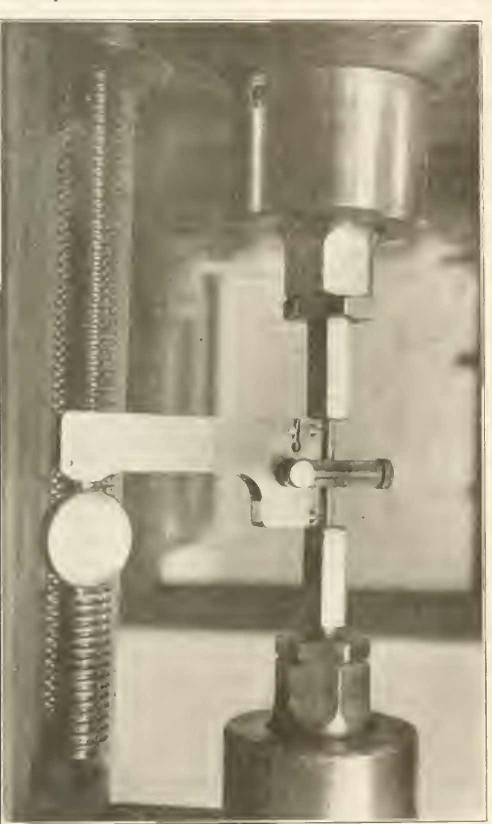
Los latones experimentados por los Srs. Babson y Luhler fueron aleaciones cuya proporción por ciento de su composición es la siguiente:

Aleación	Cu.	Zn.	Pb.	Sb.
No. 1	62,91	34,50	2,64	indicios
No. 2	63,37	33,87	2,69	indicios
No. 3	63,23	34,02	2,61	indicios

Las muestras se cortaron de varillas redondas de 18 milímetros y fueron mantenidas a las temperaturas de experimentación durante 2 horas y enfriadas al aire.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

1. La resistencia a la tensión varía inversamente con la temperatura del recocido.



PIEZA DE PRUEBA EN EL EXTENSÓMETRO

2. La proporción por ciento del alargamiento es prácticamente constante a las temperaturas inferiores a 340 grados C.

3. A 420 grados C. hay un aumento notable en la proporción del alargamiento.

4. El alargamiento máximo tiene lugar a 450 grados C.

De estos resultados parece desprenderse que hay un cambio importante de estructura entre los 340 y 450 grados C.

La Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos publicó recientemente un articulo excelente sobre las aleaciones principales de bronce y latón ilustrado propiamente con magníficas microfotografías.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*



Estadística telefónica

LOS estudios e investigaciones estadísticas hechos por la American Telephone and Telegraph Company han dado como resultado cifras sorprendentes relativas a los teléfonos existentes en las Américas al sur del Río Bravo del Norte o Río Grande.

Algunas de las conclusiones a las que se ha llegado con estas investigaciones son: Que en los países sudamericanos el teléfono está muy lejos de ser el medio universal de comunicación como lo es en Estados Unidos; que solamente en las ciudades grandes es donde el teléfono ha tenido mayor desarrollo, y que lo demás de esos países casi carece de esta mejora.

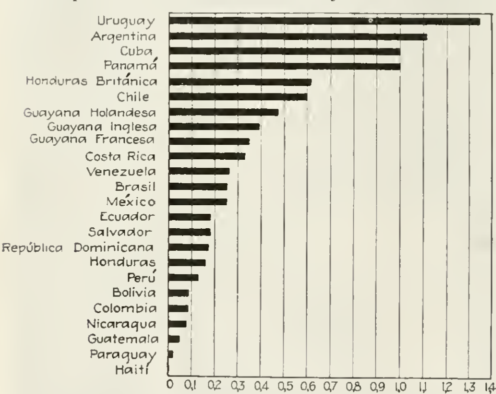


FIG. 1. NÚMERO DE TELÉFONOS POR CADA CIEN HABITANTES EN LOS PAÍSES EXPRESADOS

Respecto al número de teléfonos por centenar de habitantes, el cuadro de la figura 1 representa gráficamente esa proporción, y en él se ve que Uruguay es el país más aventajado. En Estados Unidos, que no está comprendido en este cuadro, la cifra correspondiente es treinta veces mayor.

El total de 325.403 teléfonos existentes en México, Centro América, Sud América, Cuba y Haití puede compararse con los doce millones que existen en Estados Unidos, teniendo esta última nación aproximadamente el mismo número de habitantes que todas las otras juntas. Argentina es la principal con 105.205 teléfonos o sea cerca de la tercera parte del total. Los demás países que tienen más de 10.000 teléfonos son: Brasil, con 67.366; México, con 40.211; Cuba, con 28.152; Chile, con 23.670; Uruguay, con 19.486, y Haití, que tiene 2.500.000 almas y sólo 82 teléfonos.

Solamente un teléfono por cada 300 habitantes es lo que corresponde en toda el área ocupada por los países latinoamericanos. Uruguay es el país de mayor densidad telefónica, correspondiéndole 1,34 por cien habitantes. Argentina, Cuba y Panamá son después los únicos países que tienen un teléfono por cada cien habitantes. En los tres países que tienen mayor densidad telefónica, los sistemas casi todos son de propiedad particular. La longitud de los conductores telefónicos

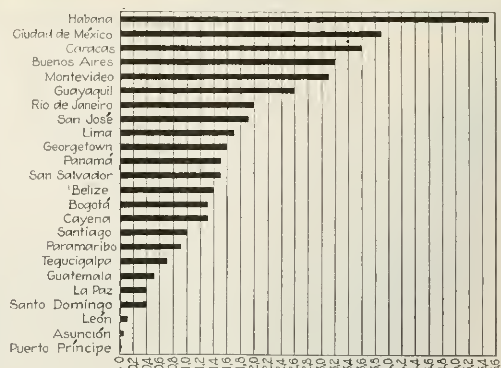


FIG. 2. NÚMERO DE TELÉFONOS POR CADA CIEN HABITANTES EN LAS CIUDADES EXPRESADAS

en los países de que se trata es de 1.448.940 kilómetros. En Estados Unidos esa longitud es de 47.680.000 kilómetros. Teniendo en consideración que la superficie total de los países de que venimos tratando es 21.954.400 kilómetros cuadrados, y siendo la superficie de Estados Unidos, con excepción hecha de Alaska, de 7.839.383 kilómetros cuadrados, se ve que en los países americanos hay 66 metros de líneas telefónicas por kilómetro cuadrado de superficie y en Estados Unidos hay 6.082 metros de líneas telefónicas por kilómetro cuadrado, o sea una proporción de 92 por ciento.

Respecto al servicio telefónico de las ciudades principales la figura No. 2 representa gráficamente el número de teléfonos por cien habitantes de la ciudad respectiva. En este cuadro se ve que a la Habana y a la Ciudad de México les corresponden las mayores cifras. La ciudad de Nueva York tiene 11,7 teléfonos por cada cien habitantes. En todos los Estados Unidos hay 11,39 teléfonos por cada cien almas. Las inversiones hechas en los sistemas telefónicos en todas las repúblicas latinoamericanos son de 64.422.000 dólares, y en Estados Unidos son de 1.600.000.000 de dólares. La inversión por habitante en las Américas latinas es de 0,71 de dólar, en Estados Unidos es de 15,09 dólares. El cuadro de la figura 3 muestra la inversión hecha

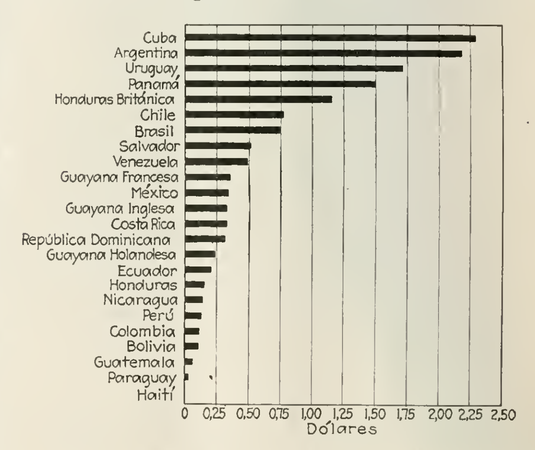


FIG. 3. INVERSIÓN POR HABITANTE EN LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS

en sistemas telefónicos por habitante de los diversos países latinoamericanos representados en el cuadro.

Las utilidades brutas en los sistemas telefónicos de las Américas latinas fueron en 1918 solamente de 0,18 de dólar por habitante, en tanto que en Estados Unidos esa utilidad fué de 3,99 dólares.

De las utilidades totales en los telégrafos y teléfonos de los países latinoamericanos las correspondientes a los teléfonos es 43,5 por ciento del total. En Estados Unidos esta proporción es diversa pues de las utilidades de ambos sistemas las de los teléfonos es 80,8 por ciento del total.

Las líneas telegráficas en los países latinoamericanos alcanzan un total de 694.300 kilómetros y en Estados Unidos 3.040.000 kilómetros. El número de oficinas telegráficas en los países latinoamericanos es 11.627 y en Estados Unidos 28.900. En el año de 1918 se transmitieron 41.517.200 mensajes en los países latinoamericanos, y 170.000.000 fueron transmitidos en Estados Unidos.

Como se ve por estas cifras, la estadística telegráfica es relativamente más favorable para los países sudamericanos respecto a la estadística telefónica, siendo la razón que el telégrafo es más usado en los países latinoamericanos por cierta clase de los habitantes, principalmente en los negocios.

Petróleo combustible y electrificación en California

EN LA convención de la Sección del Litoral del Pacífico de la American Electric Light Association que se reunió durante la primera semana de Mayo el Sr. J. E. Woodbridge dió datos respecto al aumento del precio y reducción de la producción del petróleo combustible, discutiendo la relación de éstos a la operación de los ferrocarriles en el Estado de California.

Parece que el precio del petróleo combustible entregado en California ha aumentado en los últimos cinco años de 60 centavos a cerca de 1,85 dólares el barril, cubriendo los dos precios aproximados variaciones ligeras debidas a la localidad.

Por causa de la producción sobrada, aproximadamente 60.000.000 de barriles de petróleo, o sea casi la cantidad consumida en un año, se acumuló al principiar el año de 1915. Los aumentos de precio durante los tres años subsiguientes se debieron en gran parte a la demanda por la guerra y a la depreciación del dinero, lo que hizo difícil y costosa toda explotación de los campos petrolíferos. El aumento de precio y otros factores estimularon la producción y dominaron el consumo de tal manera que el abasto recibió un aumento durante una parte de 1918 y 1919 de 3.000.000 de barriles. El Sr. Woodbridge, sin embargo, cita lo que dice el presidente Kingsbury de la Standard Oil Company de California: que el abasto de petróleo combustible y de petróleo crudo se está agotando rápidamente. Desde el 1 de Mayo de 1915 el abasto de petróleo crudo se ha reducido desde más de 60.000.000 de barriles hasta menos de 29.000.000 de barriles en el 1 de Mayo de 1920. El abasto disponible de petróleo crudo en existencias hoy es menos de 13.000.000 de barriles. A la razón actual de consumo y producción los abastos disponibles se agotarán en cerca de 12 meses, en cuyo tiempo los consumidores del petróleo combustible de California serán privados de 25.000 a 30.000 barriles por día. El Sr. Kingsbury cita ejemplos de aumentos de demanda de petróleo de varios puntos, y dice que la compañía está instalando ahora procedimientos nuevos por los cuales se estima que productos más refinados, incluyendo la gasolina, se obtendrán del petróleo crudo en cantidades tan grandes que su producción de combustible dentro de un año se reducirá necesariamente cerca de un 30 por ciento.

El punto que el Sr. Woodbridge quiso poner en claro de los datos citados y otros datos es que en el desarrollo de la energía, como en la estación común de vapor, a una "eficiencia" al promedio de 185 a 200 kilovatios-hora por barril, costará el combustible sólo al menos 1 centavo por kilovatio-hora con los precios de combustible de 1,85 dólares para arriba. Esta cantidad, agregada a otros gastos de las instalaciones de vapor, con todos los gastos fijos, hace el costo total de la energía así derivada mucho más alto que el de la energía hidroeléctrica, aun con el costo actual de dinero y construcción. Siendo éste el caso con las instalaciones de turbinas de vapor desde las de eficiencias razonablemente buenas hasta las excelentes, es mucho más la verdad en el caso de la locomotora de vapor, con su caldera malgastadora y su máquina recíproca sin condensación.

En otras palabras, el costo solamente del petróleo combustible usado en las locomotoras de vapor de California y Estados vecinos, basado su valor en el mercado (que asciende a unos 50.000.000 de dólares al año, y que aumentará año por año hasta que sólo con dificultad se obtenga este combustible), obligará a que los ferrocarriles busquen otros medios de funcionamiento, siendo entre los más prometedores de éstos el eléctrico. Haciendo caso omiso de todos los otros motivos y argumentos para la electrificación, el costo de combustible solamente es el que obligará a esto.

En vista del hecho de que las compañías de fuerza motriz no pueden satisfacer sus demandas comerciales actuales y del programa financiero aparentemente insuperable por realizar para satisfacer las demandas futuras, estas compañías no pueden esperar satisfactoriamente una gran carga ferrocarrilera. La resolución, sin embargo, es evidente: a saber, una tarifa de fuerza motriz para los ferrocarriles que pueda pagar los gastos del fomento necesario.—*Electric Railway Journal.*

Una sequía en el Canal de Panamá

LOS inmensos depósitos que surten de agua las esclusas del Canal de Panamá han pasado por un período de sequía que las ha puesto a dura prueba.

En una de sus últimas ediciones, el *Record*, diario oficial de la Zona del Canal, informa que durante siete meses y once días no pasó una gota de agua por los vertederos del Lago Gatún. En lugar de fuerza hidráulica se usó vapor para hacer funcionar las compuertas y los mecanismos remolcadores. La escasez de agua puso la navegación en serio peligro.

El 26 de Julio el nivel del agua en el Lago Gatún subió, como resultado de las lluvias de Junio, pudiéndose abrir los vertederos durante períodos cortos. Se ha demostrado que el funcionamiento de las esclusas requiere 158.700 metros cúbicos de agua mensualmente.

Aunque durante muchos meses han estado pasando barcos por el canal, el Presidente Wilson declaró el 20 de Julio de 1920 la fecha oficial de su terminación.

Tranvía aéreo en los Andes

PARA unir Manizales en Colombia con el final del ferrocarril de la Dorada Railway Company en Mariquita se está construyendo un tranvía aéreo de 77 kilómetros de longitud. La ciudad de Manizales, con una población de 35.000 habitantes, es el centro de un rico distrito agrícola, a una altura de 2.130 metros sobre el nivel del mar, en los Andes septentrionales, pero solamente se puede llegar a ella por malas veredas en las montañas. Las mulas pueden hacer el viaje de 77 kilómetros en 2½ ó 3½ días durante el verano, pero en la estación lluviosa el viaje puede ser de dos semanas. Como resultado de esto, el daño y la pérdida que sufren los artículos es considerable. Por estos motivos la pérdida del café ha sido de 10 por ciento de los envíos.

Como cuatro aldeas intermedias tienen que servirse del tranvía aéreo, este hecho ha influído en la ruta general escogida, pero los levantamientos para la localización fueron afectados seriamente por las nieblas continuas. En un lugar la línea salva un valle como de 1.600 metros de ancho en la parte superior, pero tan escarpado y con tales precipicios que las mulas necesitan 8 horas para pasarlo.

Empezando en Mariquita, a una elevación de 457 metros, la línea ascenderá 3.660 metros en 51 kilómetros; de ahí descenderá en 20,8 kilómetros a una altura de 2.040 metros en Manizales.

El alineamiento es bastante recto e incluye solamente cinco estaciones de deflexión. La línea se dividirá en 15 estaciones; la más larga tendrá 5.800 metros, con una diferencia de nivel de 240 metros. La sección más corta tendrá 2.600 metros con una diferencia de nivel de cerca de 400 metros.

Para soportar los cables se construirán 437 torres de acero, de 3 a 66 metros de altura máxima, y 8 tendrán más de 40 metros. El claro más largo entre dos torres será de 965 metros, y habrá 16 claros de más de 500. Se usarán torres de tres y cuatro pies. Un cable de alambres de 68 milímetros de circunferencia, con una carga de ruptura de 4.222 kilogramos por centímetro cuadrado, es la vía, y corre sobre poleas de 60 centímetros, que están soportadas por cruceros en las torres. Se constituirán estaciones de tensión para ajustar la catenaria del cable en proporción al peso transportado. Los tubos llevan una carga normal de 300 kilogramos, a una velocidad de 122 metros por minuto. El ferrocarril aéreo se ha hecho para un tráfico de 20 toneladas por hora de Manizales y 10 toneladas por hora de Mariquita, pero la primera instalación será solamente para la mitad de esta capacidad.

Se instalarán casas de fuerza motriz de vapor en unidades de 30 caballos, con calderas apropiadas para quemar leña menuda y para una presión de 8,5 kilogramos por centímetro cuadrado.

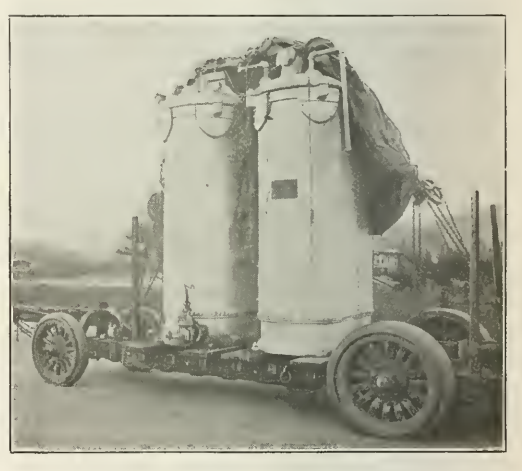
En las estaciones donde se necesite mayor fuerza se instalarán dos unidades. En total serán 20 estaciones incluyendo las estaciones motrices y las de tensión. En los puntos terminales y en cuatro puntos intermedios se instalarán depósitos en donde entrarán los cubos transportadores. La construcción se empezó en 1913, la primera sección de 16 kilómetros se puso en servicio en 1915, y la sección adyacente de 17,6 kilómetros en 1916. La guerra retardó la construcción, pero a principios de 1920 se habían construído 37 kilómetros, y el resto del trabajo estaba progresando. Las máquinas y las calderas se enviaron en secciones de un peso no mayor de 342 kilogramos, y en la mayoría de los casos las secciones pesaban solamente 67 kilogramos.

Para transportar los cables en mulas, se hicieron rollos de 45 kilogramos cada uno, con una sección suelta entre dos rollos; cada mula llevaba dos rollos. La línea es propiedad de la Dorada Railway Company.—*Engineering News-Record.*

Narria remolcable para veintiocho toneladas

CON el fin de transportar transformadores pesados para satisfacer las demandas en casos de emergencia, la Southern California Edison Company de Los Angeles diseñó una narria remolcable para 24 toneladas.

En consecuencia, la compañía construyó la narria remolcable que se ve en la ilustración, la cual transporta con éxito hasta 28 toneladas. Desde que se está usando este aparato, raras veces ha habido un atraso de más de 24 horas al transportar equipos pesados en distancias hasta de 160 kilómetros cuando se podía llegar por buenos caminos al lugar de destino, y este fué el caso en la mayoría de los lugares servidos por la compañía.



Dos características del diseño de la narria son: que no tiene muelles, y que el eje delantero está arqueado de manera que el bastidor queda suspendido por medio de un perno y eslabones. El bastidor tiene 5,49 metros de longitud, con un ancho total de 2,51 metros. El diámetro de las ruedas delanteras es de 91 centímetros, y el de las ruedas traseras de 1,07 metros. Las ruedas están equipadas con llantas macizas de goma; las ruedas traseras tienen 36 centímetros de ancho.

La altura de la plataforma es de 64 centímetros, y el espacio entre ésta y el suelo es de 37 centímetros. Cuando la carretilla transporta cargas completas, la remolca un camión de 6 toneladas con 5 toneladas de balasto.

La primera de estas narrias, que construyó la compañía a un costo de 2.500 dólares, estaba en constante demanda, y fué de tanta utilidad que se construyó otra que difería de la primera solamente en que tenía frenos de banda que funcionaban por medio de una palanca de 2,45 metros a la cual estaba atado un cable que llegaba a los pies del automobilista.—*Engineering News-Record.*

NOVEDADES INTERNACIONALES

Electrificación de los ferrocarriles italianos

La Administración de los Ferrocarriles ha presentado al Ministerio de Obras Públicas de Italia el plan general para la electrificación de los ferrocarriles italianos. El plan abarca los siguientes grupos:

Primero.—El grupo de líneas que deben electrificarse inmediatamente por la Administración de Ferrocarriles directamente:

	Kilómetros
Ovada-San Pier d'Arena	37,6
Génova-Spezia	87,0
Florencia-Pistoia-Bolonia	132,0
Bolonia-Faenza-Florencia	150,0
Orte-Foligno	84,2
Roma-Nápoles (más directa) y ramales Carano-Nettuno y Piperno-Terracina	200,0
Nápoles-Avezzano-Sulmona	132,6
Nápoles-Salerno-Gragnano	64,0
Savona-Altare-San Giuseppe	25,0
Brenner-Verona	244,0
Trieste-Piedirolde, con ramal Prevacina-Aidustera	124,0
Chiasso-Monza-Milán	51,6
Total	1.332,0

Segundo.—El grupo de líneas que se electrificará más tarde por la Administración de Ferrocarriles:

	Kilómetros
Alessandria-Ovada	34
Spezia-Pisa	66
Spezia-Parma	119
Florencia-Orte-Roma	314
Foligno-Falconara-Faenza	166
Sulmona-Pescara-Falconara	244
Cesa-Mondovi-Forsano-Trofarello	80
Trieste Monfalcone con ramal para Nabresina Operina	39
Milán-Voghera	60
Total	1.122

Tercero.—El grupo de líneas en las que se probarán nuevos sistemas de tracción eléctrica:

	Kilómetros
Roma-Anzio y Roma-Tivoli, un sistema trifásico con frecuencia industrial	100,0
Messina-Catania, un sistema de corriente continua	94.6
Cagliari-Monteponi, un sistema de corriente continua	59,4
Total	254,0

También las líneas al sur de la Pisa-Florencia-Faenza, incluidas en los primero y segundo grupos los que electrificará la Administración de Ferrocarriles, tendrán plantas arregladas para trabajar a una frecuencia industrial o sea a una frecuencia mayor de 16 períodos que se necesitan para la tracción eléctrica, en caso de que sea favorable el resultado de los experimentos en la línea Roma-Anzio.

Cuarto.—El grupo de líneas cuya electrificación hará empresas particulares:

	Kilómetros
Savona-Ventimiglia	108,0
Turín-Venecia	414,0
Milán-Bolonia-Padua	338,0
Bolonia-Verona	121,0
Mestre-Primolano-Trento	160,0
Florencia-Pisa	78,0
Benevento-Salerno	77,0
Benevento-Foggia	101,0
Salerno-Battipaglia-Paola	220,0
Mestre-Portogruaro-Monfalcone	119,0
Total	1.736,0

El plan general presentado por la Administración de Ferrocarriles abarca 4.444 kilómetros.

Precios

El señor W. L. Saunders, de Nueva York, manifiesta que el último índice obtenible de los precios, hecho por el Federal Reserve Bank of New York, por el Departamento de Trabajo, por Dun, por Bradstreet, por el *British Statist*, en Francia, en Italia, en Japón, en Canadá y en Suecia, muestra una disminución que varía de 0,5 por ciento (en Suecia) a 25 por ciento (en el Japón). En artículos de los más indispensables se puede decir con seguridad que la disminución del punto más alto de los precios en Estados Unidos ha sido como promedio de 8 a 9 por ciento. La disminución empezó con los cueros, las sedas y los tejidos, y ha afectado también el algodón, el trigo, el maíz y los cerdos. El índice de los alimentos del *Annalist* muestra uno por ciento y el de Bradstreet muestra una disminución de 15 por ciento si se compara con el índice de la misma época durante el año pasado.

El índice del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos muestra una disminución de 2,6 por ciento en Julio comparado con Junio. Las mayores disminuciones han sido en ropa y en alimento.

Un examen de lo expuesto nos muestra que los precios de los artículos de construcción, tales como cemento, acero y carbón, así como los de ciertas variedades de equipo, son altos. Las herramientas mecánicas son más baratas y pueden obtenerse fácilmente.

La importancia principal de lo manifestado por el señor Saunders es que parece haber pasado el punto alto del costo de la vida y que el mundo ha comenzado a volver a un período de precios más razonables.

El costo de la vida y de las materias primas ha disminuído, y los artículos manufacturados tendrán que bajar en precio.

No debe preocuparnos la idea de sí el mundo se reorganizará dentro de unos cuatro años. Sí podemos estar seguros de que nuestras principales inquietudes comerciales se han concluído, exceptuando algunos artículos de los más indispensables.

Colegio Panamericano de Comercio

El Gobierno de Panamá ha anunciado que el Colegio Panamericano de Comercio se reunirá en la ciudad de Panamá en Enero de 1921. El decano de la facultad y el cuerpo de profesores se escogerán entre los expertos mejor preparados de Norte y Sur América.

Cursos de ingeniería de carreteras

El desarrollo fenomenal del transporte por carreteras ha creado una demanda de mejoras eficientes en aquellas que solamente pueden realizarse poniendo los trabajos en manos de ingenieros competentes. Inglaterra y Francia han comprendido esto. Como resultado, ingenieros eficientes de carreteras ocupan las posiciones importantes, se emplean métodos de construcción y de conservación apropiados para el tráfico, y los dineros públicos se gastan sabiamente.

Los ingenieros experimentados han llegado a la conclusión de que las principales universidades debieran ofrecer una preparación completa sobre esta materia, y también que, para que esos cursos llenen satisfactoriamente las necesidades, deben reunir las condiciones siguientes: *Primero*, los cursos deben darlos especialistas que sean autoridades reconocidas. *Segundo*, los cursos deben darse bajo condiciones tales que sea posible para ingenieros en el ejercicio de su profesión y para otras personas dedicadas a trabajos de ingeniería poder aprovechar las oportunidades ofrecidas.

El arreglo del trabajo de graduación en la Universidad de Michigan ha sido hecho de manera que los ingenieros, los químicos, los empleados de carreteras y todas aquellas otras personas deseosas de obtener instrucción superior en la ingeniería de carreteras, puedan tomar los diferentes cursos, de la manera siguiente: *Primero*, dando los cursos en épocas en que es posible obtener permiso para separarse del empleo; esto es, del 1 de Diciembre al 1 de Abril. *Segundo*, dándole a cada curso una extensión de una a tres semanas.

Debido al desarrollo del transporte por carreteras en los Estados Unidos durante los últimos tres años y al aumento probable en un futuro cercano, el diseño económico, la construcción y la conservación de las carreteras debe basarse en el efecto que los autocamiones producen en las diversas partes que componen una carretera.

Durante las investigaciones preliminares debieran recibir atención especial las reglas referentes a los pesos, las velocidades y las dimensiones de los autocamiones y de los vehículos remolcables.

Otro factor importante que requiere atención en la cuestión de carreteras es la condición de los puentes. Un puente es parte integral de una carretera. Es de lamentar que generalmente los legisladores no hayan reconocido este hecho. Muchas carreteras se construyen con la resistencia suficiente para soportar el tráfico a que están sujetas, pero sus puentes son tan débiles que su condición impide que ciertos autocamiones puedan pasar por la carretera con seguridad.

Transporte de petróleo del Havre a París

De acuerdo con un decreto publicado en el *Journal Officiel* de París el 28 de Julio de este año, se ha concedido permiso a una compañía para establecer una línea de tubos entre el Havre y París con el objeto de transportar petróleo del puerto a la capital y a los puntos intermedios.

Al ser presentado el decreto para la firma del presidente de la república por el Sr. Ministro de Obras Públicas éste llamó la atención sobre que, debido a la escasez de carbón, se había encontrado expedito hacer uso del petróleo crudo tanto en las industrias como en los hogares domésticos, y que, en atención a las dificultades que hay para conseguir el transporte rápido y regular del petróleo, se hace necesario el establecimiento de esa tubería.

Líneas postales aéreas en España

Se ha dispuesto oficialmente el establecimiento de tres nuevas líneas postales aéreas en España que unirán Sevilla con Larache y Tetuán (Africa española), Barcelona con Palma de Mallorca, y Málaga con Melilla. En las tres líneas citadas el servicio será diario. A la primera corresponderán diez hidroplanos y seis a cada una de las otras dos. Estos aparatos desarrollarán una velocidad media de 170 a 200 kilómetros por hora y podrán cargar 300 kilogramos de correspondencia.

En los extremos de cada línea se establecerán las correspondientes aeroestaciones, con talleres completos de reparaciones y demás dependencias.—*El Financiero.*

Mejoras en los canales entre Ciénaga y el río Magdalena

La asamblea legislativa del Departamento de la Magdalena, Colombia, ha autorizado al gobernador para que arregle un empréstito de 300.000 dólares con el fin de proceder al dragado y mejoramiento de los canales que conducen de la ciudad de Ciénaga al río de la Magdalena, con lo que la vía fluvial a Barranquilla, distante unos 80 kilómetros, puede hacerse navegable para los buques de gran calado que hoy surcan el río. También quedará unida con la vía fluvial Santa Marta, que es una estación ferrocarrilera.

La minería en Venezuela

Comunican de Caracas, Venezuela, que el Gobierno venezolano ha contratado con una empresa norteamericana la construcción de un ferrocarril eléctrico desde San Félix, en el río Orinoco, hasta las minas de oro de Guasipati, así como el arrendamiento de las caídas del río Caroní, donde se instalará una estación hidroeléctrica para suministrar la fuerza motriz necesaria.

El mismo gobierno decretó últimamente unas nuevas regulaciones para la explotación del carbón, petróleo y otros minerales en Venezuela.—*Commerce Reports.*

CHISPAS

El señor Doctor Leo S. Rowe ha sido nombrado Director General de la Pan-American Union, cuyas oficinas están en Washington, D. C. El señor Rowe viene a substituir al señor John Barrett, quien, como anunciamos en uno de nuestros números anteriores, presentó su renuncia, que se ha hecho efectiva el 1 de Septiembre de este año.

El señor José Amatuzzo, con gran placer nuestro, ha sido puesto al frente de la oficina de la McGraw-Hill Company, Inc., situada en 685 Calle Corrientes, Buenos Aires. Dicho señor atenderá todas las subscripciones de Argentina, Uruguay y Paraguay para las bien conocidas revistas técnicas publicadas por la McGraw-Hill Company, Inc., de Nueva York.

Las revistas que la compañía publica son:

Ingeniería Internacional, en español, y las siguientes en inglés; *Electrical World, American Machinist, Power, Engineering and Mining Journal, Electrical Merchandising, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Engineering News-Record, Electric Railway Journal, Journal of Electricity.*

El señor Ingeniero Don Miguel Fernández, que durante quince meses ha formado parte de la redacción de "Ingeniería Internacional" como encargado de la sección de anuncios, ha partido para Pernambuco, en donde tomará a su cargo importantes empresas encaminadas al mejoramiento de esa ciudad.

El señor Fernández, además de poseer perfectamente varios idiomas, ha practicado trabajos de ingeniería en Argentina, Brasil, Chile, México y Estados Unidos, de donde es oriundo. Su larga práctica y sus vastos conocimientos industriales le permitieron atender la sección de anuncios con sorprendente eficacia, venciendo las dificultades que hay para pasar de un idioma a otro los diversos tecnicismos de las muchas máquinas y aparatos que con profusión contiene nuestra sección de anuncios.

NECROLOGÍA

El señor John George Leyner, de Denver, Colorado, murió cerca de Denver en Agosto último. El señor Leyner fué un genio norteamericano de gran habilidad, uno de los iniciadores de los taladros automáticos y de muchos de los accesorios para minas y un inventor que contribuyó al progreso industrial de su época. En realidad, ningún hombre de la generación pasada hizo tanto para hacer progresar el arte de volar rocas como él. A los señores Ingersoll, Joseph Gothens y Sargent corresponde el haber desarrollado el taladro de percusión, o sea el tipo de émbolo. Durante el perfeccionamiento de este taladro, y aun después de 1900, los ingenieros consideraban impracticable construir un taladro para rocas que no tuviera una conexión rígida entre el acero que lleva la broca y el émbolo.

El señor Leyner nació en el condado de Boulder, Colorado, en 1860. En 1902 incorporó las Leyner Engineering Works.

CATÁLOGOS NUEVOS

La August Mietz Corporation ha publicado en español el boletín M-23, "Motores Mietz de petróleo" tipo marino.

El boletín describe los rasgos más característicos de estos motores y da una lista parcial de ellos.

La Wallace and Tiernan Company acaba de dar a luz un folleto titulado "Depuración de las aguas potables con cloro líquido." Dicho folleto contiene la descripción y uso del aparato clorinador Wallace, que se usa para dicho objeto y que está siendo de aplicación general en las ciudades que necesitan purificar su agua potable. Los ingenieros encargados del servicio de aguas potables harían muy bien en tener presente este folleto.

La Jeffrey Manufacturing Company, de Columbus, Ohio, ha publicado recientemente sus catálogos números 263 y 312, relativo el primero a locomotoras eléctricas para minas, y el segundo comprendiendo todo lo relativo a acumuladores para las mismas locomotoras. Las magníficas ilustraciones que contienen estos catálogos y las tablas de las dimensiones y capacidades de las locomotoras y acumuladores, y demás informaciones que se encuentran en ellos, son sumamente útiles para los mineros, quienes harán bien en poseer estos catálogos.

La Sullivan Machinery Company ha publicado un folleto bajo el nombre de "Mine and Quarry" (Minas y Canteras), en el que da a conocer los muchos y diversos usos que en minas y canteras tienen los taladros de aire comprimido que fabrica dicha compañía. Este folleto y los boletines No. 70-J y 70-K contienen entre sí la descripción completa de los taladros, sus diversos usos y las instalaciones eléctricas o de compresoras que necesitan para su funcionamiento. El folleto No. 122 de la misma compañía está dedicado a la descripción de las máquinas perforadoras de pozos.

La Pelton Water Wheel Company ha publicado recientemente en español su boletín No. 14, titulado "La rueda hidráulica Pelton." Respecto de este boletín podríamos decir que es un pequeño libro de texto sobre ruedas hidráulicas y que con las tablas y principios desarrollados permite hacer la

elección de las ruedas hidráulicas más adecuadas a las diversas condiciones según las caídas y volúmenes de agua disponibles. Contiene dicho libro desde la manera de medir una corriente de agua hasta la colocación de la rueda que se elija entre las descritas en este libro catálogo.

La Griscom-Russell Company, de Nueva York, acaba de publicar un libro escrito por el Sr. Joseph Price, bachiller en ciencias, que contiene la teoría sobre la manera de purificar el agua de alimentación de calderas. Además de que la teoría sobre dicha materia está tratada de manera completa, el libro sirve de catálogo de la maquinaria fabricada por la compañía citada para purificar el agua de alimentación. Cada uno de los tipos de los destiladores y evaporadores se encuentra perfectamente descrito, dándose, además, todas las diversas aplicaciones de cada aparato. El libro contiene 39 páginas bien ilustradas.

LIBROS NUEVOS

"La Ingeniería." Hemos tenido especial satisfacción de recibir los números 531 y 532 de esta revista quincenal, publicada por el Centro Nacional de Ingenieros de Argentina. En dichos números viene un artículo titulado "Arcos," escrito por el Ingeniero Civil Pedro J. Dozal. Mucho se ha escrito sobre estabilidad de los arcos, y aún hay autores que creen haber dicho la última palabra sobre este tema, pero el Ingeniero Dozal trata la cuestión de manera enteramente distinta de como se ha tratado hasta ahora y cree con sobrada razón haber resuelto el problema de manera definitiva.

Los principios en que basa su teoría son:

"1. La presión total, en la sección vertical de la parte más alta del arco, es siempre horizontal.

"2. Las deformaciones que experimenta un cuerpo comprimido, dentro del límite de elasticidad, son directamente proporcionales a las presiones que las produzcan.

"3. De las presiones que actúan para mantener un sistema en equilibrio, cuando, sin alterar éste, a tales presiones puede suponérseles diversas posiciones, la real será aquélla en que la suma de los trabajos que efectúan en total sea la mínima."

Felicitamos a nuestro colega "La Ingeniería" por los magníficos artículos con que llena sus páginas y en especial al ingeniero Dozal por su nueva teoría sobre arcos.

"Acceso de los Ferrocarriles del Estado a la Capital Federal Argentina y sobre el Desarrollo de la Red Mesopotámica" es el título de un folleto que ha llegado recientemente a nuestra redacción, y que exhibe la conferencia dada por el Ingeniero Juan A. Briano sobre los asuntos indicados.

El bien conocido ingeniero, autor del proyecto, dijo:

"Los Ferrocarriles del Estado, que tienen hoy una longitud de 6.294 kilómetros, constituyen un organismo anémico, desarticulado, sin una función pública bien definida; son casi un producto híbrido más bien que un robusto instrumento de transporte; son un conjunto de ramales, todos tributarios de las demás empresas, que le derivan y absorben el tráfico que ellos mismos fomentan en su zona de influencia," y propone cambiar esas condiciones con la construcción de ciertas líneas de ferrocarril que desarrollarán satisfactoriamente las provincias Entre Ríos, Corrientes y Misiones, uniéndolas al mismo tiempo con un ferrocarril de Santa Fe hasta un punto cercano a Alsina o Baradero, continuando más tarde hasta Retiro, la bien conocida estación terminal en Sur América.

La monografía es sumamente interesante para todas aquellas personas deseosas de ver una unión más estrecha entre los Ferrocarriles del Estado y la capital federal, y también el desarrollo de la provincia de Entre Ríos y la solución en alguna forma del cruzamiento del Río Paraná por ferrocarriles en el norte y en el sur. Esta monografía debiera estar en la biblioteca de todo ingeniero interesado en el desarrollo ferroviario del noreste de Argentina, de Paraguay, del Brasil y del Uruguay.

"Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú." El No. 99 de este interesantísimo boletín, publicado por el Ministerio de Fomento en Lima, ha llegado a nuestra mesa de redacción, y lo encontramos lleno de interés. Contiene un bien escrito artículo del ingeniero electricista Sr. Victor M. Arana sobre la electrosiderurgia y sus aplicaciones en Perú. En este estudio el autor demuestra su vasta erudición y trata con claridad y concisión desde la reseña histórica de la electrosiderurgia hasta la fabricación de los aceros especiales por medio del horno eléctrico.

El estudio del Sr. Arana es de aquellos que prestan incalculable ayuda al desarrollo de las industrias y su oportunidad es magnífica, especialmente para su patria Perú, en donde la electricidad tiene que ir substituyendo al carbón por las razones económicas estudiadas profundamente por el autor. Los capítulos principales del libro son: Reseña histórica, Producción del hierro colado en el horno eléctrico, Los hornos suecos, Producción de acero en el horno eléctrico, Refinación del acero, Energía eléctrica, Investigaciones económicas, Producción de los aceros especiales.

En la parte histórica encontramos el cuadro siguiente, que da idea del desarrollo de la electrosiderurgia:

1 de Enero de	Hornos en todos los países	Hornos en Estados Unidos	Proporción a 100
1910	114	10	9,6
1911	122	12	9,8
1912	130	15	11,5
1913	140	19	13,6
1914	178	28	15,7
1915	213	41	19,3
1916	303	73	24,1
1917	471	136	28,9
1918	733	233	31,8
1919	815	287	35,2
1920	844	304	36,1

Refiriéndose el autor a la parte económica del procedimiento, dice textualmente: "Pasemos ahora a la faz económica. Cuando se trata de la implantación de la industria siderúrgica por primera vez, prescindiendo de la superioridad técnica del procedimiento eléctrico, lo que debe decidir el método preferido es, entonces, el balance entre el costo de todo el carbón requerido por el alto horno y el costo de la energía eléctrica junto con el del carbón reductor. Un ejemplo aclarará este punto: Para obtener una tonelada de hierro colado en el alto horno se requiere, por término medio, una tonelada de coque; para el horno eléctrico varía entre 0,25 y 0,33 de caballo-año de energía eléctrica, y, además, 0,33 de tonelada de coque o carbón vegetal. Ahora bien, suponiendo que los demás gastos se equilibren en ambos procedimientos, que el coque se pueda obtener a Lp. 2.0.00 la tonelada y la energía eléctrica a Lp. 3.0.00 el caballo-año, tendremos que el costo del combustible para el alto horno es de Lp. 2.0.00, y el costo del combustible y energía eléctrica para el otro horno como sigue:

Electricidad, 0,33 caballo-año, cuesta	Lp	1 0 00
Carbón vegetal o coque, 0,33 tonelada, cuesta		0 6 67
Energía y combustible, costo total.	Lp	1 6 67

lo que manifiesta la economía de Lp. 0.3.33, utilizando el método eléctrico, per tonelada de lingote de hierro. Se debe hacer notar que tal vez el carbón vegetal podría obtenerse ya sea de las vegas andinas o de otra procedencia a menos de Lp. 2.0.00 la tonelada, lo que mejoraría las condiciones de la reducción en el horno eléctrico considerablemente, y además tendría la ventaja de mayor economía."

Tratando de la producción del acero en las diversas clases de hornos que hay para el efecto, el autor hace el resumen de los hornos hasta ahora usados en la industria metalúrgica y presenta la lista siguiente:

HORNOS DE COMBUSTIÓN	HORNOS ELÉCTRICOS
Para transfarmar hierra colado en acero	
Convertidor "Siemens-Martin."	Horno de inducción "Kjellin."
Convertidor "Bessemer."	Horno de arco, de escoria repetida, "Héroult"
	Horno de inducción y resistencia "Rodenhauser"
Para refinar acero con base de material diverso	
Horno de cubilote "Siemens-Martin."	Horno de arco simple "Girod"
Horno giratorio, etcétera.	Horno de arco a dos fases "Electro-metals."
Para refundir aceros especiales	
Horno de crisol.	Horno de inducción "Gronwall."
	Horno de inducción "Colby."
	Horno de resistencia "Hering."
Para producir acero directamente de las menas	
No existe.	Horno "Stassano," sistema arco libre
	Horno de arco "La Neo-Metallurgie."

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

La situación obrera en la Argentina y la organización patronal

Comunicación enviada a "Ingeniería Internacional" por los encargados de la secretaría general de la Asociación del Trabajo.

La situación obrera en la Argentina puede caracterizarse por un intenso movimiento de sindicación obrera, al que, desgraciadamente, faltan las leyes que rijan su desenvolvimiento. Debido a esta falta de legislación social en materia de gremios es que se producen a menudo conflictos inmotivados en los que más priva la finalidad subversiva y revolucionaria que los verdaderos y legítimos intereses obreros.

Las actuales organizaciones obreras

Las asociaciones obreras existentes en el país no sólo carecen de un estatuto legal que las habilite para actuar con algunas garantías de seriedad en los conflictos del trabajo, sino son típicamente irresponsables, y su actuación funesta ha costado ingentes perjuicios a la industria nacional. Además, practican la acción directa y son sus armas favoritas el "boycott," el "sabotaje," la huelga general violenta, y demás medidas extremas de la estrategia revolucionaria. La doctrina que inspira a sus directores, que de simples agitadores de oficio han llegado a ser verdaderos tiranos del proletariado argentino, es o anarquista o maximalista. Las dos federaciones obreras más importantes, las llamadas del V y del X Congreso, se han adherido respectivamente, en actos y documentos públicos, a aquellos ideales antisociales. En suma, que se trata de organismos de lucha, de resistencia y no de instituciones de gremios con las que pueda lograrse un buen plan de pacificación social e industrial. Su finalidad es la revolución, sus medios la lucha de clases, el odio al capital, la acción directa.

El juicio que dejamos formulado en las líneas precedentes sobre el proletariado argentino puede ser comprobado en cualquier momento con sólo detenerse brevemente a examinar la historia de las huelgas habidas en el último decenio. Todo esto está consignado en documentos oficiales que han tenido publicidad conveniente por el Departamento Nacional del Trabajo.

Organizacion patronal—Asociacion del Trabajo

Por iniciativa del presidente de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires, Don Pedro Christophersen, en el afán de contribuir a la buena solución de los conflictos que cada vez con más intensidad se venían produciendo entre el capital y el trabajo, fué fundada la Asociación del Trabajo, a mediados del año 1918.

Apenas constituída la Asociación del Trabajo, sus esfuerzos se dedicaron a la propia organización y a la solución de algunos conflictos aislados en los que fué llamada a intervenir hasta que, aprobados los estatutos por el Poder Ejecutivo, el 26 de Diciembre pasado, entró de lleno a realizar sus finalidades.

Fué la preocupación inmediata de la institución, concentrar en una organización amplia y eficaz todos los intereses del comercio y de la industria para realizar así, y con carácter general, las finalidades para las que fué creada.

La Asociación del Trabajo entiende que en la Argentina el obrero debe mejorar de situación, pero entablando reclamaciones directamente sin dar cabida a elementos extraños, que frente al conflicto plantean soluciones difíciles a fin de mantener su influencia. Esas federaciones tienen rumbos bien marcados: sindicalistas la una, anarquistas la otra. Esos elementos perturbadores creen que pueden arrastrar a sus obreros, "protegidos," según su expresión, a movimientos que les interesan, llegando hasta medidas tan censurables como el boycott, y otras formas de presión obrera.

La Asociación del Trabajo consideró desde el primer momento que esas asociaciones de gremios carecen en absoluto de normas de conducta para la huelga. No tienen estatutos reconocidos por la ley ni por el Gobierno, y algunas de ellas ni traducen siquiera las aspiraciones del gremio. La Asociación del Trabajo desconoció los centros de gremios, sus delegados, y hasta los mismos consejos, para tender a la legislación obrera que contemple las luchas entre el capital y el trabajo. Nadie más conservador que el buen obrero, y por lo tanto, era preciso libertarlo de entidades que han adherido al maximalismo.

La Asociación del Trabajo intensificó sus esfuerzos para organizar a los gremios patronales que aún no lo habían hecho y obtener la adhesión de los ya constituídos, para que la acción emprendida fuera realizada con éxito y sin perjuicio para nadie. Los problemas del trabajo plantean siempre principios aplicables a todos, y no es posible encararlos sino con soluciones uniformes y solidarias. La Asociación ejerció dicha función organizadora, inspirándose en dos principios:

Primero.—La organización patronal, aunque tardía, debe realizarse y mantenerse con carácter permanente, abarcando tanto a la industria como al comercio, nacional o extranjero, ya que los problemas sociales obreros se producen en todos los órdenes de la colectividad económica sin distinción, dándose como norma, más que la solución, la prevención de los conflictos.

Segundo.—La organización patronal no es de resistencia al trabajador, ni se propone hostilizar a las clases obreras. Si jamás ha de entrar en relaciones con los agitadores que se dedican a perturbar constantemente las relaciones de armonía con el capital, ello no quiere decir que se desconozcan en manera alguna aquellas organizaciones obreras que ofrezcan garantías de orden y responsabilidad indispensable para asentar sobre bases de mutua garantía relaciones estables. Con este fin la Asociación del Trabajo ha reclamado con insistencia las leyes que deben regular estos hechos de la vida social, ya que sin ellas queda librado a la arbitrariedad y al desorden todo intento de organización conciliadora. Los obreros honrados y cumplidores nada pueden temer de la organización patronal; al contrario. Sin ella, el patrón bien dispuesto a favor de sus obreros estará con frecuencia imposibilitado de acceder a pedidos que considera perfectamente razonables, porque bajo el imperio de la concurrencia comercial le es imposible hacer concesiones que sus rivales no están igualmente dispuestos a acordar. Por consiguiente, si la organización impide que un patrón, por falta de solidaridad en su gremio, se vea en la alternativa de sucumbir o someterse a las pretensiones injustas y abusivas de los obreros, igualmente impide que éstos no logren mejorar justamente, y por la misma causa, sus condiciones de trabajo.

La Asociación del Trabajo organizó una defensa sistemática y prudente, tratando de no perjudicar en ningún momento ni a un solo obrero que demostrara sus condiciones de moralidad y sus propósitos de trabajar. Ocioso y pesado resultaría detallar la actividad desplegada para solucionar, sin pérdida de tiempo, todos los conflictos que se han producido; puede afirmarse que no hubo huelga o "boycott" que dentro del plazo más o menos, según su importancia y naturaleza, no haya sido satisfactoriamente resuelto. No nos detendremos en su larga descripción; basta señalar el procedimiento, que es lo más importante; ningún caso de huelga o boycott ha sido solucionado, cuando hubo necesidad de reemplazar al personal rebelde, sin haber invitado previamente a este último a volver a su trabajo y sin haber ofrecido las mayores garantías de seguridad a aquellos obreros que, por temor a las amenazas de los agitadores, no querían arriesgar su vida o la de sus familias. De este modo volvieron muchos a sus tareas sin que la ligereza o impaciencia de un patrón dejara en la miseria a un obrero que tampoco quería arriesgar su pan o el de sus hijos; de este modo los establecimientos comerciales e industriales reanudaron sus actividades, la confianza y la seguridad volvieron en las transacciones, y tuvo remedio, en brevísimo plazo, una situación que no podía prolongarse sin causar la ruina de la economía nacional.

Doctor A. Dell Oro.
S. W. Medrano.

Florida 524, Buenos Aires.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L HAVENS, Director

Redactores:
GEORGE S. BINCKLEY; G. B. PUGA; GERARDO IMMEDIATO

Cemento

EN TODA España y los países iberoamericanos tal vez no hay un solo artículo que sea tan importante para las construcciones como el cemento. Puede decirse que este material es la clave para ingenieros y constructores, pues su uso no está limitado solamente a hormigón reforzado o sencillo, sino que también es necesario en toda clase de obras de albañilería de buena clase, ya sea ésta de ladrillos, cantería o estuco.

Es esencial que todos los que tengan obligación de construir no sólo hagan propiamente los proyectos desde el punto de vista técnico, sino también deben asegurarse de poder obtener el material necesario para terminar sus obras.

De todos los mercados del mundo en donde hoy día puede obtenerse cemento, tales como los países escandinavos, los Países Bajos, Inglaterra y Estados Unidos, es probable que respecto a la América Latina el año próximo tendrá que obtener su abastecimiento principalmente de Estados Unidos, Inglaterra y Dinamarca. Este último país encontrará probablemente un mercado excelente en los países que le son cercanos del cemento que tiene para exportación; no obstante sus necesidades comerciales normales le hacen necesario enviar algo de este material a Sud América. Inglaterra tiene necesidad de exportar, para la América Latina en general, todo lo posible; aunque encontrará también algunos mercados excelentes en los países vecinos. Ellos también encuentran costosa la fabricación de cemento a causa de las huelgas y del alto precio del carbón.

Las condiciones en Estados Unidos actualmente respecto a cemento, pueden sentirse más en las construcciones importantes de la América Latina que las condiciones de cualquier otro país.

Durante lo que va de este año natural se ha fabricado en Estados Unidos más cemento que en ningún otro año; sin embargo, las existencias en Septiembre han sido las más bajas en todos años para dicho mes. Existen en Estados Unidos pedidos pendientes de cerca de 15.000.000 de barriles, que podrán ser despachados al fin de este año natural. Algunos de los fabricantes de cemento cercanos al litoral están ya exportando, no porque no puedan vender cerca de la fábrica, sino para estar seguros que todos sus clientes, cercanos y lejanos, tengan parte en la producción.

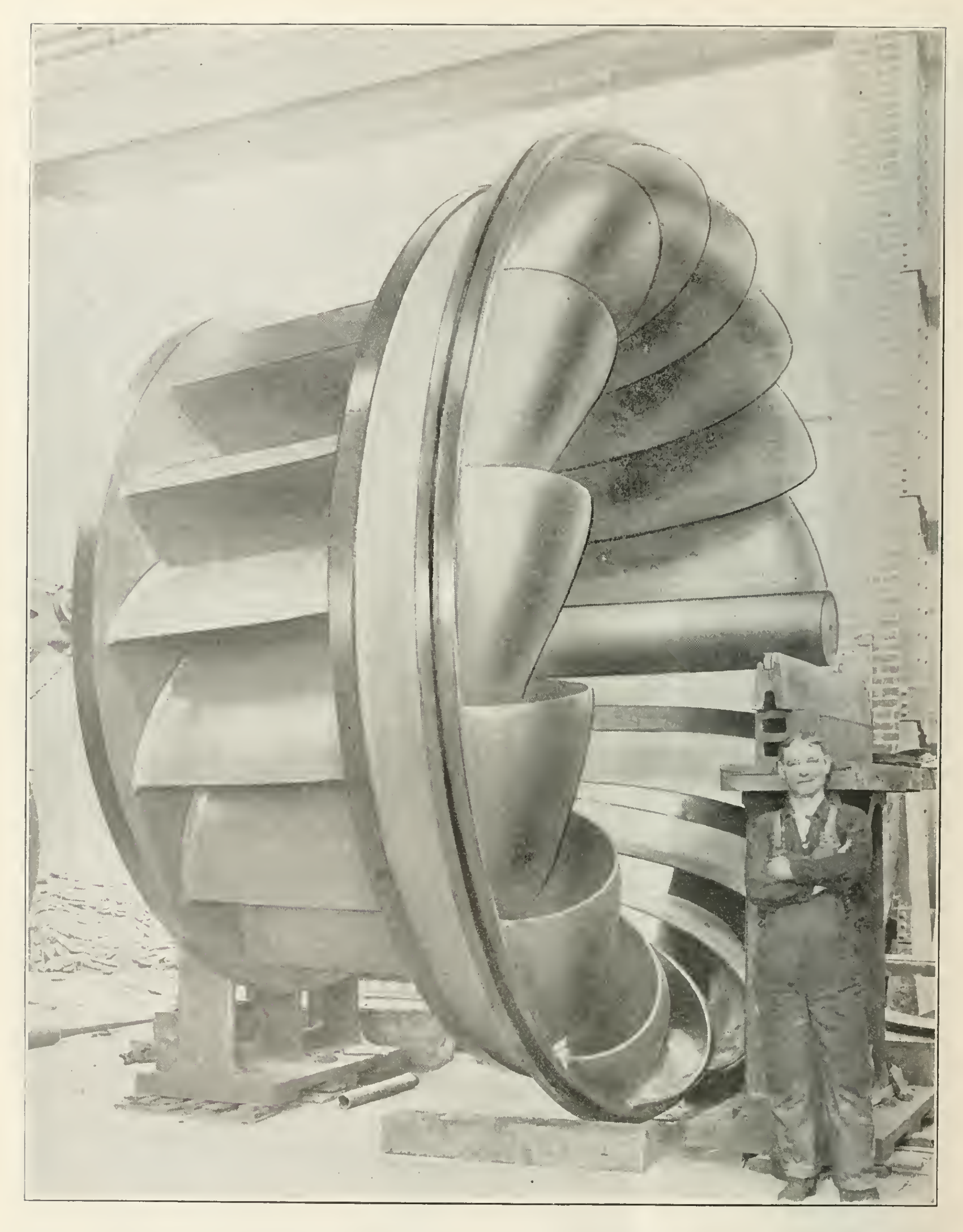
Esperamos que de Diciembre a Abril puedan ser despachados todos los pedidos razonables, con tal que la producción de carbón y los transportes continúen mejorando. Entre Abril y Diciembre de 1921 es probable que en el hemisferio norte se use más cemento que nunca, pero la producción será enorme y los precios serán más bajos que los de hoy día. El administrador previsor se asegurará de tener su abastecimiento con algunos meses de anticipación.

La fabricación del cemento no ha sido monopolizada ni su precio mantenido por convenio alguno.

Los ferrocarriles de Estados Unidos estaban en muy malas condiciones hace unos pocos meses cuando fueron devueltos a sus dueños y las huelgas de los mineros de carbón redujeron la existencia de este combustible al necesario para dos o tres días. Con este motivo los ferrocarriles han rehusado transportar mercancías excepto combustible y alimentos, y las industrias reciben carbón después de todos.

La caliza y el cemento acabado no han podido ser transportados. Esto ha reducido la producción en 7.000.000 de barriles y ha hecho que la exportación sea casi imposible.

En Enero próximo deberá haber bastante cemento; después de Marzo lo que necesitará el mundo será mucho y los precios serán firmes, pero no excesivos.



Turbina de 17.000 caballos

La enorme pieza que representa este grabado es un buen ejemplo del' progreso alcanzado en la construcción de turbinas y también en el uso del agua como fuerza motriz. La turbina a que pertenece esta pieza es una de las instaladas en Holtwood, a orillas del río Susquehanna.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 4 New York, Noviembre, 1920 Número 5

Ladrillos, su fabricación cientifica—I

Diversas clases de ladrillos. Métodos científicos para preparar, amoldar y cocer el barro a fin de obtener buenos ladrillos

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"
POR D. J. REAGAN
Doctor en Ciencias y Artes

DE LOS cuatro materiales de construcción más comunes, madera, piedra, cemento y ladrillo, este último ha llegado a ser el aceptado, desde hace miles de años de uso, por su utilidad general. La madera, cuando es obtenible para construcciones, es el material más barato de primer costo, pero la facilidad con que puede inflamarse, tanto por dentro como por fuera de los edificios, la convierte en un material peligroso. En cuanto a la piedra, notable por su belleza, seguridad contra incendios y permanencia, su empleo está limitado a las localidades donde se encuentra en abundancia y donde la mano de obra no es cara. El cemento, cuando se usa en forma de hormigón armado, es permanente, incombustible, y, de hecho, puede hacerse perfectamente seguro cuando se usa para pisos y techos incombustibles. La conservación de los edificios de hormigón armado es muy económico, pero aun donde es obtenible, requiere métodos prácticos muy perfectos, los cuales pueden resultar costosos.

Sin embargo, existen pocos distritos que no tengan estratos de arcilla apropiados para la fabricación de ladrillos. Su transporte y los métodos fáciles de la fabricación del ladrillo hacen que este material de construcción sea cada día más popular. Los elementos atmosféricos no afectan al ladrillo bien hecho y las construcciones hechas con este material pueden hacerse enteramente a prueba de fuego. Su costo es mayor que el de la madera, pero es más bajo que el costo de la piedra o del hormigón armado. Aun desde antes de la venida de Jesucristo las construcciones de ladrillo han sido los monumentos mudos de su progreso, levantados por los pueblos de todos los idiomas, y el desarrollo y calidad de los productos de arcilla es señal del adelanto de las diversas razas humanas.

El hecho de que ahora, después de miles de años de uso, tenga que dependerse todavía del ladrillo para una construcción simple y de amplia adaptabilidad, tanto para duración como para belleza, es un incentivo suficiente para que continuemos haciendo mejores ladrillos adaptables a mayor variedad de usos. Es una falta económica de la ética hacer ladrillos que no duren o que no tengan buen aspecto. Hoy día disponemos de mejores medios para hacer ladrillos de los que se dispusieron en el pasado.

Desde que la arcilla fué amoldada por primera vez por los caldeos, probablemente para obtener tablas para escribir, dicho material ha sido adaptado a varias formas para distintos objetos. Como material de construcción ha llegado recientemente a un alto valor artístico y arquitectónico en los ladrillos especiales para construcciones ornamentales, de los cuales hablaremos más adelante.

Con toda probabilidad, los primeros hombres usaron arcilla de la superficie, dándole formas de bloques y endureciéndola con el calor del sol. Los archivos y los restos de construcciones indican el uso del ladrillo por una raza temprana de Etiopía y por los asirios. No se ha descubierto cual de las dos razas encontró primero las ventajas de este material. Según Sir Henry Layard, "el terreno usado por los asirios era un depósito aluvial . . . rico y tenaz. Los constructores lo humedecieron, añadiendo un poco de paja con el objeto de que pudiera unirse firmemente. Le dieron forma dentro de cubos y una vez secados al calor del sol les sirvieron de ladrillos."

Una investigación más minuciosa podrá determinar más tarde qué raza amoldó primero la arcilla en forma de ladrillo. No obstante, podemos seguir algunos de los progresos definidos en la fabricación y especialmente en el cocido de ladrillos.

El hecho que resalta más en el desarrollo de esto último lo constituyen las tres fases del progreso en el tratamiento de la arcilla por el calor: *Primero*, sistema primitivo de secarla al sol; *segundo*, cocerla hasta 900 grados C.; *tercero*, método moderno de cocer científicamente el ladrillo a tan alta temperatura como 1.300 grados C.

SECADO AL SOL

El primero de esos tres métodos ha sido empleado universalmente en climas calientes, donde el barro se amolda siguiendo una costumbre y luego es secado al sol.

Este material se mantenía unido con dificultad hasta que los egipcios hicieron una mezcla de paja y barro para mantener la masa en su forma apropiada hasta que estuviera seca.

El señor Acheson en una investigación reciente descubrió el hecho de que el agua de paja aumentaba la plasticidad y tenacidad de la arcilla. Esa agua de paja permitió que los trabajadores aprovecharan la maleabilidad de la arcilla en toda su amplitud posible según el método primitivo de mezcla usado. Además, la porción insoluble de la paja facilita un medio no plástico

que permite que el ladrillo se seque con el menor número de grietas.[1]

Este tipo de tratamiento por el calor del sol produce una durabilidad indefinida. Si el clima es continuamente cálido y sin escarcha o lluvia, los ladrillos secados al sol han tenido períodos muy largos de utilidad. Pero tales condiciones no son corrientes, habiendo pasado ya el tiempo en que cualquier material de construcción pudo estar expuesto a los peligros de los elementos.

LADRILLOS COCIDOS AL HORNO

El segundo tipo de ladrillo desarrollado por los asirios, los griegos y los romanos fué calentado antes en un fuego a campo abierto o en un horno, pero a una temperatura tan baja que el producto terminado era todavía blando y poroso. Aunque este estilo de ladrillo era fácil de colocar, no puede considerarse como conveniente, pues es también afectado por los elementos. Se recomienda a sí mismo, sin embargo, para usos como llenar la parte posterior del frente de una pared, cuando presta solidez a una construcción, como en el caso de la catedral de San Marcos, donde tales ladrillos están usados detrás del frente hecho de piedra.

Restos de los ladrillos cocidos que usaban los romanos (desde 55 años antes de Jesucristo) existen todavía en la Gran Bretaña. Su tamaño es de 30 por 15 por 4 centímetros. La fabricación de ladrillos tales todavía dura, tanto en Europa como en América, pero está constantemente cediendo el paso al tercer tipo de ladrillo cocido empleado en las fabricaciones modernas. Del gran progreso alcanzado en este método y los resultados obtenidos en relación a la durabilidad del producto se hablará en el sitio apropiado de este estudio.

Antes de ocuparnos del progreso de la fabricación del ladrillo moderno, será bueno comprender perfectamente qué características lo identifican como un producto realmente moderno.

La concepción común de un ladrillo es que está construído de una mezcla en la cual la arcilla es el ingrediente principal. Su forma puede variar de tamaño desde el de arriba mencionado hasta ladrillos más pequeños, aunque el tamaño normal usado en los Estados Unidos es de 20 por 10 por 6 centímetros. En pruebas y en la práctica se ha visto que este tamaño es el más fácil de manejar tanto al fabricarlos como para su transporte y colocación. Dicho tamaño está determinado principalmente por el tamaño común de la mano del hombre así como por la fuerza de los músculos de su muñeca.

Una vez amoldados y secos, esos ladrillos se colocan en un horno y se cuecen hasta que llegan a vitrificarse, adquiriendo mayor solidez y dureza. La importancia de estos cambios depende de la naturaleza y condición del material usado y de la intensidad del calor aplicado. Con frecuencia diferentes efectos tienen lugar dentro del mismo horno.

[1]Este objeto se consiguió de una manera tosca durante muchas generaciones mediante el uso de excrementos de caballo. Esto, no obstante, era puramente empírico, y no han podido nunca determinarse las proporciones definidas ni el efecto verdadero de la boñiga del caballo en la arcilla conocidos por un gran número de fabricantes de ladrillo. Esta práctica está desapareciendo rápidamente excepto en algunas localidades aisladas.—*Nota del editor.*



ASPECTO DE UN PATIO PARA SECAR LADRILLOS EN EL SALVADOR



ESTACIÓN DE FERROCARRIL EN BOLIVIA
La parte inferior del muro muestra el desgaste debido al tráfico.

En el proceso de su fabricación las proporciones de los ladrillos de arcilla y sus propiedades físicas y químicas son alteradas. Cuando se ponen en el molde son blandos, como mástique, y pesados; cuando se secan pierden peso y disminuyen en volumen por evaporarse su agua. Una vez dentro del horno, tiene lugar una nueva pérdida de peso por la pérdida del agua. A la temperatura del rojo opaco se descomponen ciertos materiales y el ladrillo se hace más denso, duro y fuerte. Sólo al secarse la pérdida es de diez por ciento; al cocerse pierden otro cinco por ciento, según la proporción de los constituyentes originales.

Si el calor se aumenta suficientemente al cocerse el ladrillo, se fundirán algunos de sus constituyentes. El material flúido o semiflúido fundido inundará los espacios entre los materiales que no pueden fundirse, soldando el ladrillo y convirtiéndolo en bloque de gran solidez. Para ciertos objetos de ingeniería el proceso de fusión se lleva a un alto grado a fin de obtener ladrillos de consistencia extraordinaria. En el mismo proceso se consigue también un estado parcial de vitrificación.

El ladrillo muy cocido es denso, duro y de poca porosidad. Al tratarlo existe el peligro de una fusión excesiva que lo deforme a un calor al rojo blanco.

Hay algunas arcillas, la refractaria por ejemplo, que, cuando se someten a temperaturas más altas, aun no se vitrifican sino que continúan porosas, ligeras y sin fundirse. Por otra parte, no obstante, hay algunas otras que se funden y se vitrifican enteramente a una temperatura relativamente baja.

LA COMPOSICIÓN DE LAS ARCILLAS PARA LADRILLOS

Aunque el cocido al horno y los métodos mejorados de la fabricación han desarrollado las ventajas naturales y han contrarrestado hasta cierto punto los defectos de la arcilla usada, debe insistirse en la necesidad de tener arcilla de calidad adecuada para trabajar con ella.

La elección apropiada de la arcilla debe estar basada en un conocimiento perfecto de sus componentes, o, cuando menos, de sus propiedades físicas, su plasticidad, la facilidad con que puede trabajarse, cual es su punto de fusión, si es porosa o no, si se cuece difícilmente, y, desde luego, la cantidad de material disponible, antes de que se construya o amplíe una fábrica.

Un análisis químico puede servir de guía, pero resulta muy útil más tarde para refinar el producto. Con gran frecuencia las propiedades físicas naturales de la arcilla, si pueden adaptarse de alguna manera, pueden explotarse para producir ladrillos de carácter especial.

En general puede decirse que, si la arcilla es bastante plástica, puede ser usada. La plasticidad es una indicación general de que los materiales requeridos están presentes aproximadamente en las cantidades necesarias.

Las arcillas llamadas "puras" contienen cantidad excesiva de agua; su contracción al secarse y cocerse es demasiado grande y se agrietan. Carecen de ciertos materiales y en sí mismas son demasiado valiosas en otros usos para ser usadas en la fabricación de ladrillos.

La mejor arcilla para hacer ladrillos contiene mayor proporción de sílice que de arcilla pura. Esto reduce la plasticidad de la composición a una proporción adecuada, que permite que se seque sin agrietarse. Por lo menos el cincuenta por ciento de la composición debe ser arcilla pura y el resto sílice a fin de que el análisis final contenga no menos del 20 por ciento de alúmina, ni menos del 75 por ciento de sílice.

Una arcilla satisfactoria se obtendrá naturalmente de uno o dos sitios: de un desmonte o en la superficie, o de minas. El primer proceso supone:

1. Separación de los materiales no utilizables de la arcilla propiamente dicha.
2. Recolectar la arcilla.

La separación puede ser hecha:

1. Usando el pico, la pala y la carretilla.
2. Con arado y rastrillo.
3. Con pala de vapor.
4. Por lavado hidráulico.

El método ideal para cada caso depende de la cantidad



MUROS CONSTRUÍDOS CON LADRILLOS MAL COCIDOS QUE NO HAN RESISTIDO LA ACCION DEL TIEMPO

y carácter del material que debe separarse y la distancia a que se tenga que llevar.

El método del pico puede sólo usarse, con resultados más o menos satisfactorios, donde la separación sea muy leve. Un hombre desprenderá con una pala y la carretilla de catorce a diez y ocho metros cúbicos por día, llevándolos a una distancia corta. La mano de obra más el costo de arar el terreno y romperlo hará el método demasiado costoso donde haya mucho material por separar.

El acarreo es económico en distancias mayores de unos cientos de metros y donde no haya pendientes. El costo del funcionamiento de una cuchara de vapor puede reducirse a unos 5 u 8 centavos por metro cúbico donde la producción exceda de treinta o cuarenta mil ladrillos por día. La separación hidráulica a veces no cuesta más que unos dos centavos por metro cúbico.

No es necesario detallar los métodos usados cuando es necesario practicar minas. Lo más importante es lo mismo que se requiere en las minas en general: ingenieros de minas competentes, desagüe apropiado, buena ventilación, transporte directo, entradas con buenas vías, pendientes poco pronunciadas, perforación moderna, vaciado, carga y métodos de transporte. Los gastos iniciales para poner la mina en buenas condiciones de explotación contribuirán mucho a ahorrar gastos ocasionados por cielos malos, trabajo lento en huecos estrechos, vías malas, etcétera.

TRATAMIENTO DE LA ARCILLA

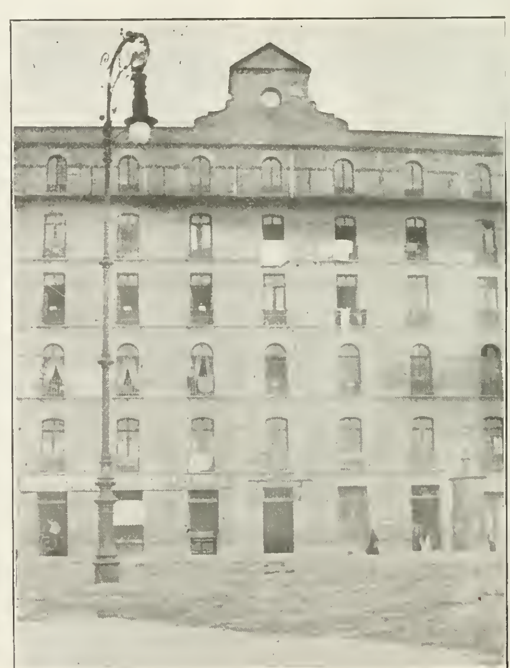
Algunas arcillas se extraen en un estado que no permite trabajarlas en seguida. En este caso se hace más manejable y necesita de menos fuerza motriz al molerla, exponiendo dicho material al aire; esto es, dejando que se descomponga mucho del material orgánico presente, al oxidarse el hierro y otros sulfuros, que se convierten en inofensivos o muy útiles para el colorido y para la desintegración del material en conjunto.

Almacenando una cantidad regular se asegura una fabricación continua con la economía consiguiente. La calidad del material será también más uniforme.[2]

Pero con pulverizadores suficientemente poderosos, o molinos, ese descanso puede obviarse en la mayoría de los casos; el costo de moler la arcilla será algo mayor, pero, en cambio, se tendrá menos capital atado en forma de arcilla en depósito.

Las prácticas más modernas consisten en almacenar la arcilla para asegurar un suministro constante. Este método es todavía mejor que el de exponerla al aire libre, puesto que produce una mezcla uniforme de la arcilla.

[2]Los chinos, se sabe, almacenan la arcilla durante uno a treinta años, según se trate de usarla para ladrillos o para porcelana fina.—*Nota del editor.*



Por Ernesto Calderón

CASA DE VECINDAD EN MÉXICO, CONSTRUÍDA CON LADRILLOS

El triturado de las arcillas blandas se verifica con desintegrador. Para las arcillas secas el granulador, el desintegrador y los rodillos lisos forman un buen equipo. El pulverizador y la gamella seca son necesarios sólo para arcillas duras.

La gamella seca es la máquina mejor para arcillas duras y tenaces, pero debe adaptarse a la arcilla. Para arcillas blandas o esquistos y de trituración fácil, el tamizado debe llegar al máximum y los pulverizadores deben ser de los más livianos. Para arcillas duras y ásperas se necesitan pulverizadores más pesados y los tamices deben cambiarse a menudo para obtener la capacidad máxima.

Poniendo los árboles de los pulverizadores fuera de línea respecto al diámetro de la gamella se comunica a estos un efecto de pulverización mayor entre los pulverizadores y sus planchas. Esto aumenta la capacidad en un 25 por ciento.

Para tamizar la arcilla, con el objeto de separar los terrrones, existen muchos tipos de tamiz: giratorios, automáticos por gravedad, vibradores, etcétera.

La gamella deberá colocarse a suficiente altura para que la arcilla molida caiga por su peso en la caja del elevador. Este elevador se usa para levantar la arcilla molida a una altura desde donde pueda caer sobre los tamices y por gravedad seguir hasta los depósitos o la entrada en el molino. El tamiz hecho con alambre para cuerdas de piano es el más usado, ya sea con aparato vibrador o no. La elección de la clase de tamiz comprende dos consideraciones: la producción máxima y un producto de textura uniforme.

La operación de mezclar la arcilla y formar la masa, donde se emplea material de la superficie, se llama "amasar." De la perfección con que se lleva a cabo la mezcla depende la uniformidad de la composición de los ladrillos. Si la operación de amasar se ha efectuado descuidadamente o de un modo insuficiente, el resultado será que la estructura de los ladrillos será irregular, sufriendo las consiguientes resquebraduras al secarse y cocerse, o bien es poco consistente e inadhesivo. La mezcla se verifica en una artesa de ladrillería, la cual varía en tamaño y construcción con la cantidad de agua en la pasta o la cantidad añadida a la arcilla.

En el proceso de la fabricación de ladrillos a mano la arcilla amasada se conduce por medio de carretillas a los moldes, los cuales generalmente son de madera de construcción muy fuerte y perfectamente forrados con latón o acero para evitar el desgaste y



OFICINAS Y RESIDENCIAS DEL JARDÍN BOTÁNICO DE BUENOS AIRES, CONSTRUÍDAS CON LADRILLOS

para facilitar la separación del molde del ladrillo ya amoldado. Si todo el molde está hecho de metal hay menos peligro de que se descomponga que en el caso de que se usen moldes de madera.

El marco del molde está abierto por encima y por debajo y se coloca encima de la mesa en que trabaja el amoldador. Este tiene un montón de arcilla junto a él, coloca arena en los lados y en la mesa y luego fuerza la arcilla dentro del molde. La dificultad aquí consiste en la tendencia de la arcilla a formar estratos que dan al ladrillo una apariencia poco vistosa. La arena, como es natural, se adhiere a la superficie de la arcilla, siendo quemada después y dándole una apariencia tosca cuando se termina. Este es el proceso de formación del conocidísimo ladrillo fabricado con molde de arena. Dicho método actualmente está siendo substituído en todas partes por el de los ladrillos amoldados con máquina.

Los citados ladrillos se conducen luego a un cobertizo y se colocan en largas hileras, siete u ocho uno encima de otro, terminándose cada hilera por turno para permitir que se sequen parcialmente antes de que la hilera siguiente sea formada. Para evitar que se formen grietas en los ladrillos debidas a estar expuestos al calor, frío, lluvia o viento, deberán protegerse las hileras con tablas o paja. Cuando hay poco peligro de lluvia, los ladrillos pueden dejarse al aire libre. Al secarse se evapora aproximadamente el 25 por ciento del agua. El cocido de estos ladrillos será explicado después, al tratar en detalle de los ladrillos hechos con máquina.

Las dificultades y el poco costo de los ladrillos amoldados con máquina están poniendo fuera de uso el proceso descrito.

LADRILLOS HECHOS CON MÁQUINA

Con el objeto de economizar mano de obra en las fábricas de ladrillos se están inventando constantemente nuevos métodos. Para reemplazar el amoldado de ladrillos a mano se ha desarrollado el proceso llamado de la arcilla blanda.

Las arcillas fuertes y altamente plásticas se adaptan con dificultad a este método.

El tipo general de máquinas para trabajar con arcilla blanda consiste de una artesa o máquina mezcladora en la cual la arcilla pasa a través de una caja donde aquélla toma forma y es forzada dentro de una caja de moldes, o sea un grupo de moldes unidos entre sí. La arcilla es apretada dentro de dichos moldes por una serie de hojas especiales que están inmediatamente encima de los moldes. El método antiguo de arrojar la arcilla a los moldes se evita de esta manera, y aquélla cae por su propio peso en los moldes, donde se comprime mecánicamente. El molde ya lleno es retirado, reemplazándose por otro que está vacío, mientras al primero se le alisa la superficie, retirando la arcilla sobrante que queda adherida al molde.

LADRILLOS CORTADOS CON ALAMBRE

El método más rápido de fabricación consiste en forzar la arcilla por entre un marco que tenga justamente la forma requerida. La arcilla pasa en forma de una cinta que tiene generalmente unos 25 centímetros de anchura por 12 de grueso para los ladrillos normales norteamericanos. Esta cinta es cortada en ladrillos del ancho deseado por medio de un alambre. Este modo de formar y cortar el ladrillo es muy sencillo. El cuidado principal que se requiere es en mantener la arcilla justamente en el grado de consistencia adecuado para que los ladrillos se corten bien.

El proceso de la fabricación de ladrillos cortados con alambre tiene tres fases importantes, a saber:

1. Amasar la arcilla.
2. Formación del molde.
3. Operación de cortar.

Las tres operaciones anteriores son los más importantes después del cocimiento de los ladrillos, en la fabricación completa de éstos. Con la eliminación del antiguo método de fabricación a mano, y con el uso de equipo moderno, ha sido posible no sólo la fabricación en gran cantidad sino con producto de calidad uniforme.

(*Terminará.*)

Barrenas mecánicas para minas

Descripción y uso de las barrenas mecánicas modernas y comparación de los resultados obtenidos con barrenas mecánicas de diversos tipos y tamaños

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"
POR CARLOS A. MITKE
Ingeniero de minas, Bisbee, Arizona

TODAS las barrenas mecánicas primitivas que más aceptación tuvieron en trabajos subterráneos fueron del tipo de pistón conocido generalmente con el nombre de "Burley machine" (máquina Burley).

Eran tan pesadas (unos 100 kilogramos) que tenían que ser manejadas por dos hombres. La broca de abocardar tenía un diámetro de unos 65 milímetros a 75 milímetros, variando el tamaño de las brocas en unos 6 milímetros y siendo necesario, por lo tanto, comenzar la perforación con un diámetro muy grande para que, al llegar al fondo, ésta fuera cuando menos de 40 a 50 milímetros, considerándose que el fondo de la perforación tenía que ser de gran tamaño para hacer posible la colocación de la suficiente cantidad de explosivo para volar la roca.

A medida que fueron adoptándose las barrenas de martillo se disminuyó el peso de las barrenas mecánicas a unos 65 kilogramos. Esto se consiguió empleando piezas de acero más ligeras, como, por ejemplo, las barras tubulares, cuyo diámetro varía entre 25 milímetros y 38 milímetros, siendo las de 32 milímetros las más usadas. También se introdujeron modificaciones en el diámetro de las brocas, la primera de 50 milímetros a 65 milímetros para comenzar la perforación, y la segunda de 38 milímetros a 40 milímetros para el fondo del barreno. Esta reducción en el diámetro disminuyó naturalmente la cantidad de roca que había que pulverizar, aumentando en consecuencia la rapidez del trabajo.

Si bien es cierto que estas máquinas más nuevas para socavones necesitan dos hombres para armarlas cuando empieza cada tarea, una vez montadas podían ser atendidas por un solo hombre.

Fué tal la aceptación de las máquinas ligeras para socavones que inmediatamente comenzaron los distintos fabricantes a estudiar y producir una variedad de estas máquinas para cumplir con las condiciones que se encontraran a medida que se hacían barrenas en terrenos de distintas naturalezas. Por ejemplo, en ciertos terrenos era necesario usar máquinas de gran potencia rotativa, mientras que en otros el golpe ligero o fuerte era un factor importante. Como resultado de esto, se han fabricado en los últimos años un sinnúmero de barrenas mecánicas de distintos tipos y tamaños.

Estas máquinas no sólo tienen la ventaja de ser más ligeras y más fáciles de manejar que las antiguas del tipo de pistón, sino que desde el principio se construyeron para trabajar con agua, haciendo pasar el agua por dentro de la máquina y el acero. De esta manera el agua sale en el fondo del barreno y humedece todo el polvo formado por la perforación y lo saca.

Al principio se oponían los mineros a emplear estas máquinas, debido a que el sistema de alimentación de agua era deficiente, y ellos se mojaban. En pocos años se corrigió este defecto y a medida que los mineros fueron adquiriendo práctica en el manejo de estas máquinas, evitaban mojarse, y en consecuencia, la mayoría de las máquinas para barrenas usadas al presente en Estados Unidos son del tipo "leyner." Cuando el terreno es blando, en vez de las máquinas grandes leyner se usan con frecuencia las máquinas pequeñas, llamadas "jackhammer," las cuales tienen alimentación de agua al igual de las grandes.

Con el perfeccionamiento se introdujo un nuevo detalle, esto es, la alimentación de aire, siendo tan solo necesario que los operarios hicieran girar la barrena para contracielo a mano. Un perfeccionamiento subsecuente fué la máquina autorotativa.

Sin embargo, se encontró muy difícil fabricar una barrena para contracielo que funcionara con agua, puesto que el número de piezas que habría que agregar aumentaría notablemente el peso de la máquina.

Se hicieron algunas tentativas para aplacar el polvo producido por el uso de las barrenas contracielo secos, adaptando dispositivos de riego o rodeando con sacos la boca del barreno, o colocando aparatos para recoger el polvo, etcétera. Estos dispositivos no dieron resultados satisfactorios en la práctica, puesto que había que confiar su ajuste a los mineros, habiéndose encontrado que éstos prefieren trabajar en una atmósfera llena de polvo a tomar las medidas para aplacarlo. No sólo esto, sino que se ha encontrado que en ciertas minas donde se habían puesto en uso las barrenas contracielo de agua, los operarios atascaron premeditadamente las mangueras, trabajando con la máquina seca. Además, una investigación cuidadosa demostró que los dispositivos de riego anexos a las barrenas tendían a esparcir una gran parte del polvo.

Después de largos experimentos tuvo que admitirse que estos dispositivos, tal como riegos, aplacadores de polvo, respiradores, etcétera, no daban resultados satisfactorios y que una manera eficaz de aplacar el polvo causado por la barrena era hacer pasar agua dentro de la máquina, entre ésta y el acero, dándole salida en el fondo de la perforación.

Esto creó una insistente demanda de un barreno para contracielo que combinara estos detalles de alimentación de aire, y autorotación con los del aparato de leyner, en el cual pasa el agua entre la máquina y la herramienta. Al presente existen ya algunas de estos barrenos que comprenden todos estos detalles, a la vez que se están construyendo algunos nuevos tipos.

COMPARACIÓN DE LAS MÁQUINAS LEYNER Y JACKHAMMER

Durante los últimos años se han hecho experimentos muy interesantes en algunas minas situadas en el suroeste de Estados Unidos instalando máquinas pequeñas en substitución de las grandes; esto es, substituyendo las máquinas del tipo leyner con las del tipo jackhammer. Estos experimentos se llevaron a cabo en minas en las que la roca era de una dureza mediana, aunque algunas veces se trabajó en terreno extremadamente duro. Los mejores resultados se obtuvieron en aquellas minas donde el mineral y la roca no estaban

ni demasiado agrietados ni demasiado compactos. Para barrenos en roca muy dura se encontró que era mucho más económico usar las máquinas grandes.

Lo que despertó interés en este asunto fué el estudio del tiempo empleado por diversas máquinas en distintas clases de terreno, determinándose, además, el calado del barreno en centímetros por minuto con cada máquina.

Analizando los registros del tiempo empleado, se concibió la idea de que acaso fuera posible usar un solo tipo de máquina para hacer socavones, romper guijarros y profundizar tiros. Varias empresas mineras hicieron experimentos para determinar hasta qué punto podrían usarse las máquinas pequeñas ya existentes para este objeto.

A continuación damos tres ejemplos relacionados con tales experimentos:

En la mina "A," el mineral se encuentra en esquistos alterados, es de una dureza mediana y se considera buen terreno para barrenos y fractura, sin ser demasiado compacto ni demasiado agrietado. El diámetro de las brocas usadas con estas máquinas pequeñas de pistón era naturalmente menor que el de las brocas usadas en la máquina del tipo leyner.

Los resultados obtenidos de los dos tipos son los siguientes:

	Jackhammer	Leyner
Avance total de los barrenos en metros por tanda	11,97	11,24
Velocidad del avance en metros por minuto..	0,24	0,17
Promedio del tiempo empleado por tanda .	2 horas	3 horas
Promedio del avance en metros por tanda...	1,15	1,29
Promedio del avance en metros por jornada	1,88	1,29

La velocidad de la máquina jackhammer en este caso particular fué un 36 por ciento mayor que en la máquina del tipo leyner.

En la mina "B" los experimentos se hicieron con granito, siendo el material algo más duro que la mena de la mina "A." Sin embargo, se consideró como buen terreno para barrenos y fractura, y no se encontró muy agrietado.

Los resultados obtenidos de los dos tipos fueron los siguientes:

	Jackhammer	Leyner
Número total de metros de avance por tanda .	19,3	15,0
Avance total en metros por minuto.	0,0663	0,0457
Avance en metros por tanda	0,94	0,97
Avance en metros por jornada.. .	1,03	0,97

También se hicieron experimentos en este terreno con granito básico duro, encontrándose que en todos estos casos la máquina del tipo leyner era superior a la del tipo jackhammer.

En la mina "C" se encuentra un esquisto silíceo muy duro, que contiene una gran cantidad de pirita y sulfuro de cobre. Aunque durante muchos años se emplearon máquinas del tipo jackhammer en esta mina, se ha encontrado, en los experimentos hechos el año pasado, que es más económico emplear las máquinas grandes del tipo leyner, aun siendo necesaria la ayuda de un operario más para montarla que las máquinas jackhammer que pueden armarse y manejarse por un solo hombre.

DETERMINACIÓN DE LAS MÁQUINAS PERFORADORAS

En estos últimos años ha surgido el problema de determinar la eficiencia de las máquinas para hacer ba-



FIG. 1. LA MÁQUINA DEL TIPO LEYNER EN FUNCIONAMIENTO

rrenos, esto es, la manera de conocer cuando una máquina ha llegado ya al máximo de servicio y es más económico reemplazarla. El desgaste de los órganos de todas las máquinas ocurre gradualmente y en el caso de las que nos ocupan, éstas continúan trabajando, a pesar de los desgastes desde el momento que se llevan a la mina hasta que, debido a algún desperfecto grave, cesan de trabajar enteramente. Por regla general, mucho antes de que esto ocurra, la eficiencia de estas máquinas es ya muy baja, debido a innumerables causas, entre ellas escapes de agua por el pistón, juegos en el mecanismo, etcétera, causando que la fuerza y rapidez del golpe sobre la broca sean muy inferiores a las normales.

Con este fin se ha inventado una máquina para determinar con exactitud la fuerza de los golpes y la rapidez de éstos, por medio de diagramas. De esta manera ha desaparecido el método antiguo de conjeturar la condición de una máquina, dando lugar a un método científico para determinar el trabajo exacto hecho por la barrena de ésta, con la consecuente economía, puesto que es contraproducente continuar usando una máquina gastada.



FIG. 2. EMPLEO DE LA MÁQUINA DEL TIPO JACKHAMMER

Cierta compañía calcula que las economías obtenidas con este experimentador compensaron su costo en un mes, pues se encontró que algunas de las máquinas retiradas como inservib'es estaban en buen estado, mientras que otras que realmente debían haber sido retiradas continuaban en servicio, causando la consiguiente pérdida en la producción.

INEFICACIA POR LA POCA PRESIÓN DEL AIRE

Una de las causas del mal funcionamiento de las barrenas mecánicas, y que con mucha frecuencia pasa inadvertida, es la falta de presión en el aire comprimido. Aunque la presión en el compresor es por regla general de 6 a 7 atmósferas, a causa de atravesar a veces varios kilómetros de manguera, abastecer un gran número de barrenas y, además, usarse para ventilación, las pérdidas por rozamiento en los codos y bifurcaciones son enormes, de suerte que la presión, que es de unas 7 atmósferas en el compresor, queda reducida a 3,5 ó 4 atmósferas en las barrenas. Es evidente que una barrena mecánica construída para trabajar a una presión de 6 atmósferas no puede trabajar bien con presiones inferiores.

Con el objeto de eliminar las pérdidas causadas por el mal funcionamiento de las barrenas mecánicas se han hecho cambios en los tamaños de las brocas, habiéndose también hecho correcciones para rectificar el afilado y manipulaciones de las mismas. Cuando el objeto principal era obtenerse cantidad más bien que calidad, se hicieron muchos alardes acerca del número de brocas que un hombre podía afilar en un día. Pero pronto vino a demostrarse que ésta era una mala práctica, porque las brocas se embotaban en poco tiempo, siendo necesario estar en el taller constantemente afilando un gran número de ellas. Después de muchos experimentos se encontró que observando un cuidado especial en el afilado y temple de las brocas éstas tenían un rendimiento y duración dos veces mayor que antes, y en consecuencia quedó disminuído a la mitad el número de brocas en el taller de afilado, además de la gran economía de tiempo para el minero que estaba obligado a tener a mano una cantidad excesiva de brocas y sufría frecuentes paradas para cambiarlas.

No hace aún mucho tiempo se usaban cambios de 6 milímetros en las brocas. Aguzando cuidadosamente la broca sin emplear un ángulo demasiado grande, fué posible hacerles cambios de 3,17 milímetros, dando por resultado agujeros más pequeños con un aumento en la rapidez de la barrena. Después se redujo aun más el ángulo de la broca a una conicidad de 4 ó 5 grados, reforzándose el material de ésta, habiendo adoptado algunas compañías cambios de 1,58 milímetros para todas las brocas. Esto ha dado lugar a nuevos perfeccionamientos en las velocidades de las brocas, y aquellas compañías que han adoptado cambios de 1,58 milímetros no volverían a usar los de 3,17 milímetros por ningún concepto, declarando algunas de ellas que han conseguido aumentos notables en la velocidad de las brocas en comparación con las que cambian cada 3,17 milímetros.

USO DE EQUIPOS PERFECCIONADOS

La tendencia general de todos los perfeccionamientos en los equipos para barrenos es permitir al minero hacer más trabajo que el que le corresponde por jornada ordinaria. En ciertas minas donde se ha implantado el sistema de conceder bonos a los obreros como un incentivo, se ha dado el caso de que éstos hayan hecho hasta dos, tres, y en casos excepcionales hasta cuatro tandas de barrenos por jornada.

A continuación mencionamos algunos de estos casos de producción extraordinaria obtenida usando un equipo perfeccionado.

Altura total de contracielo colocada entre dos niveles, en 9 dias, siendo la mitad aproximadamente encofrada, metros	31
(El terreno era de caliza, considerándose excelente para barrenos.)	
Costo total, dólares	722,16
Costo total por metro, dólares	23,22
Costo por metro (sin contar los bonos), dólares	15,74
Número de jornadas	32
Avance por jornada, metros	0,970

Los jornales pagados a los mineros por jornada de 8 horas fueron, en dólares, como sigue:

Entibadores	5,35
Mineros	5,10
Vaciadores	4,85

En otra mina dos mineros abrieron un contracielo de 17 metros en 14,5 jornadas. Este contracielo fué encofrado, siendo el terreno también calizo. A pesar de que la profundización y entibamiento normales eran de 0,29 metros por jornada, en este caso se trabajó a razón de 1,20 metros por jornada, excediendo por lo tanto casi en 0,91 metros a la producción normal. Los jornales pagados a los mineros son los mismos que en

el caso precedente. Recientemente se hizo en el norte de Michigan la apertura de un túnel con velocidad sin precedente, habiendo hecho un avance de 148 metros en 432 horas. Las dimensiones del túnel eran de 2,44 por 2,44 metros, siendo el avance de 2,74 metros por jornada de 8 horas. La roca estaba compuesta de diorita dura y compacta, habiendo sido necesario emplear gelatina de un 80 por ciento de fuerza para dejar una superficie limpia. La tanda de agujeros era de diez y siete a diez y nueve, usándose corte central. En esta obra se usaron exclusivamente dos máquinas del tipo leyner montadas en un travesaño. Otra proeza se llevó a cabo en el Estado de Arizona, cuando se perforó un túnel de 2,44 por 3,04 metros en esquisto, haciendo un avance de 156 metros en 474 horas. Con objeto de extraer el material desprendido con la rapidez suficiente para seguir a las barrenas se empleó una draga subterránea. La cuadrilla la componían un barrenador y dos carretilleros. Estos últimos arrastraban las carretillas cargadas hasta la barrena mecánica, una distancia de unos 46 metros, volviendo con las carretillas vacías. La cantidad de material extraído fué de 2.320 metros cúbicos en 1.261 carretillas en un total de 257 horas, resultando por lo tanto en 2,79 metros cúbicos la cantidad de material extraído por jornada y por carretilla. Como en el caso anterior, se emplearon máquinas del tipo leyner, montándose dos en un travesaño.

Mucho se ha hablado de las proezas obtenidas por la Van Dyke Copper Company, de Miami, Arizona, en la perforación de un pozo, habiéndose alcanzado la cifra de 94,5 metros de profundización en un mes. Este fué un pozo de dos divisiones, encofrado y revestido en la forma ordinaria.

El detalle que facilitó alcanzar esta cifra fué el uso de cuñas de acero. Una vez hechos los agujeros a una profundidad de 1.25 metros se usaron cuñas para ganar en profundidad 30 a 45 centímetros. En terreno blando solamente se usaron cuñas. El terreno era de capas alternadas de esquisto y muy fácil de perforarse.

Dispositivo para profundizar los pozos

Este dispositivo, que está siendo usado por muchas compañías con resultados muy ventajosos para ahondar pozos, se llama profundizador y se ve en en el grabado figura 4. El aparato se suspende de un brazo conectado con la armazón exterior del pozo y se baja al trabajo o se sube a la superficie por medio de una polea y una cuerda. El brazo es un bastidor sobre el que se monta, quedando lista para trabajar con sus mangueras de aire y agua. Por lo tanto, en vez de manejar separadamente las máquinas en el fondo del pozo y encontrarse el minero después de descender con una multitud de mangueras de aire y agua, se baja este dispositivo a una profundidad conveniente, donde cada minero puede encontrar su máquina y mangueras conectadas, listas para comenzar a trabajar.

Regulación de los trabajos de perforación

Con el uso de las barrenas de martillo poco hubo que desear en cuanto a la perfección del funcionamiento de la barrena, pero la rapidez de profundización dejaba mucho que desear. Después de una investigación cuidadosa se comprobó que el minero empleaba solamente un 20 a 30 por ciento de las horas de trabajo en la máquina, perdiendo el resto del tiempo en buscar herramientas, arreglar las máquinas, etcétera. Otro detalle de mucha importancia era la posición de las perforaciones. Esto se dejaba enteramente a la discreción de los mineros, quienes demostraron muy buen juicio en unos casos, muy malo en otros. De esta suerte se llegó a establecer que, antes de que pudiera conseguirse una mejora general en la producción a un costo menor, era necesario sistematizar las distintas fases del trabajo y la posición de las perforaciones. En consecuencia, se estudió detenidamente el método para sistematizar y regular todas las operaciones relacionadas con la perforación de una serie de agujeros, dándose atención es-

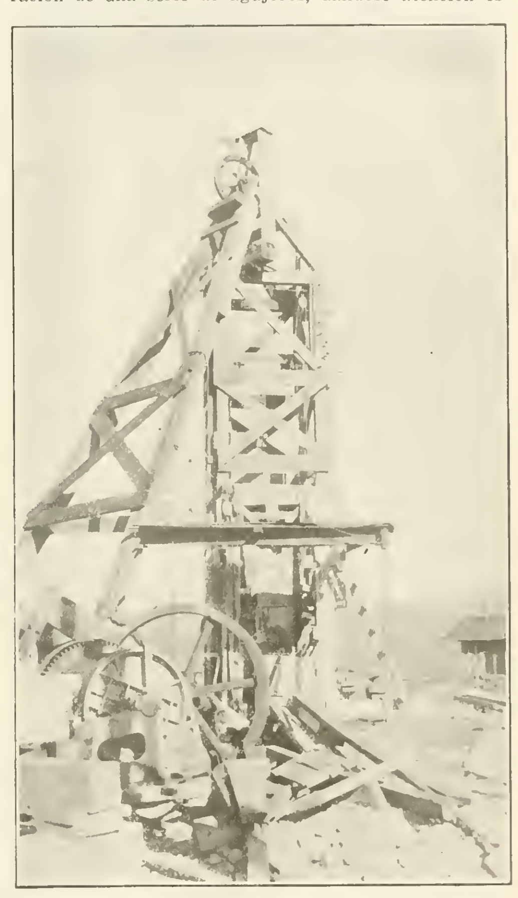


FIG. 3. BASTIDOR EXTERIOR EN EL POZO DE LA VAN DYKE COPPER COMPANY
Se ve el malacate con el que se alcanzó la profundidad máxima.

pecial al manejo de las máquinas, herramientas, accesorios y explosivos con objeto de eliminar hasta donde fuera posible la pérdida de tiempo. En algunos casos se pusieron a disposición de los mineros unos pequeños vagones conteniendo todos los útiles necesarios para el trabajo de un día. Esto libró a los mineros del trabajo de buscar las herramientas para las máquinas, aceite y grasa, y muchos de los aditamentos que son necesarios en estos trabajos, dejando mucho más tiempo para hacer los barrenos. Además, se asignaba al minero varios frentes, de manera que, al terminar de barrenar su serie de agujeros y volar la carga, pudiera proceder al segundo frente sin esperar a que

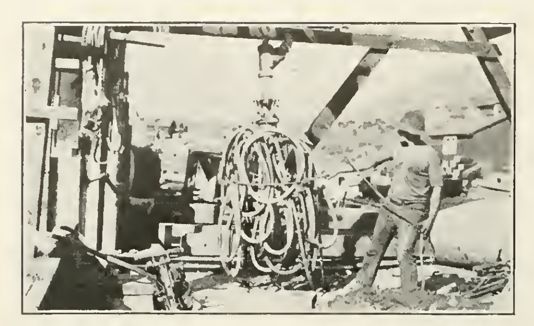


FIG. 4. PROFUNDIZADOR DE POZOS DE MINA

fuera extraída la tierra. El método seguido durante muchos años en la perforación de una serie de agujeros hacía necesario colocar la carga de explosivos en el lugar más difícil para quebrar la tierra de una manera satisfactoria; esto es, en la parte inferior del frente. Esto era debido mayormente al uso de las antiguas máquinas perforadoras de pistón, con las que era extremadamente difícil barrenar hacia arriba, mientras que con la máquina leyner se puede barrenar con la misma velocidad en cualquier dirección. Los hundimientos, fracturas y grietas se consideraban también de gran importancia, en la hipótesis de que estos pequeños detalles son importantes en los barrenos y rotura del terreno. Se hicieron después ensayos detenidos en varios túneles, abriendo dos galerías, una por cada lado, empleando en un lado del corte central o en "V," mientras que en el otro se dejó a discreción del minero usar el corte de fondo o de costado, de acuerdo con las fracturas o hundimientos que encontrase. En este trabajo se emplearon solamente mineros muy prácticos, habiéndose encontrado de una manera indiscutible que barrenando siempre con corte central se volaba más que en los demás casos donde los detalles se dejaban a discreción de los mineros. En el grabado figura 5 se muestra una de estas series en el que se ve el lugar donde comienzan las perforaciones y también el ángulo de cada una.

Los agujeros del centro sobresalen unos 20 centímetros de los demás, con objeto de que resulte un frente liso, en vez de dar lugar a que la roca se combe en el centro dejando un frente irregular.

Esta serie normal, con sus variaciones, es el resultado de siete años de experimentos, y en todas las minas donde se ha adoptado se ha obtenido un aumento notable en la profundización, ya en trabajos de reconocimiento como de desarrollo, obteniendo una gran economía.

Al adoptar esta serie típica de perforaciones fué necesario emplear instructores cuya misión era enseñar a los mineros la manera de hacer la serie de barrenos. De los instructores algunos fueron elegidos entre los empleados más antiguos y de más práctica en las distintas clases de barrenos, y que estaban convencidos de la superioridad de este estilo de perforaciones, mientras que en otras minas se emplea con este objeto personal técnico.

En el grabado opuesto, figura 6, se muestra la forma en que una compañía minera ha enseñado a sus mineros la manera de hacer la serie de barrenos adoptada como típica. Esta compañía ha colocado cerca de los pozos, de manera que los mineros puedan ver, al entrar y salir del trabajo, unos modelos de madera, de tamaño natural, indicando la dirección de los barrenos.

En otra mina, todas las perforaciones se hacen bajo la inspección de un capataz, cuya misión es llevar una lista de todas las barrenas dentro de la mina y procurar que éstas se conserven en las mejores condiciones de funcionamiento; inspeccionar y probar las barrenas nuevas cuando se reciben de la fábrica; registrar y analizar el trabajo de las brocas y procurar que se use el método más adecuado de perforaciones según la naturaleza del terreno y hacer estudios acerca de las presiones del aire, mangueras, válvulas, etcétera.

Al adoptarse como norma cierta serie de barrenos, fué necesario crear el sistema de bonos como un aliciente, dándose el caso de que algunos buenos mineros con el tipo de barrenos en serie, consiguieron una bonificación mensual de 50 a 150 dólares, además de su sueldo. Por largo tiempo muchos han abrigado la esperanza de que alguna vez se perfeccionen las máquinas socavadoras y caladoras neumáticas, para aligerar el trabajo del minero y eliminar tener que echar a andar la máquina.

En vista de que algunos fabricantes están ya trabajando en este sentido es de esperarse que en breve podrá añadirse este perfeccionamiento a las barrenas mecánicas.

Los perfeccionamientos que dejamos anotados, tal como el afilar correctamente las herramientas, usar cambios de 1,59 milímetros, etcétera, que se usan en las minas más modernas de Estados Unidos, se usan también en algunas de las minas del sur de México, donde se ha dado la debida atención a este asunto. En consecuencia, no se trata ya de que en un país el personal sea experto y en otro no, sino del método de proyectar, y emplear el equipo más moderno y perfeccionado.

OTRAS MEJORAS EN EL EQUIPO

Al presente se están llevando a cabo experimentos para determinar exactamente el tamaño de la barrena mecánica que se preste para un trabajo general en te-

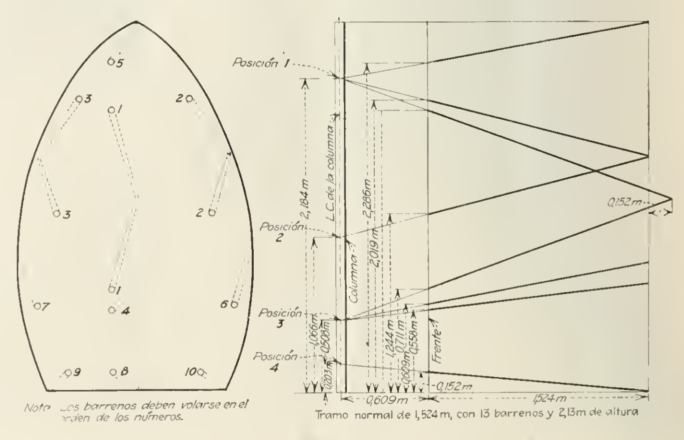


FIG. 5. TIPO DE UNA SERIE DE BARRENOS

rreno de mediana dureza, esto es, un 90 por ciento del terreno que existe en la generalidad de las minas, con objeto de fijar un tipo normal de un peso definido que sea satisfactorio para los trabajos de socavar y profundizar.

Este tipo de barrena mecánica deberá usar también brocas de tamaño normal, las que podrán intercambiarse con las barrenas para avances escalonados. De este modo será necesario usar solamente dos clases de barrenas mecánicas en las minas, una para socavar y la otra para contracielos, empleándose brocas de un tamaño solamente en ambas máquinas. En vista de que será necesario reducir el diámetro del barreno será preciso usar explosivos de mayor potencia; siendo necesario, por lo tanto, determinar cual será la potencia del explosivo más conveniente para dar un resultado satisfactorio en barrenos pequeños.

También se tratará de establecer un tipo fijo para las brocas, mangueras de aire y agua y sus uniones, tornillos, tuercas y otras piezas, con objeto de establecer un equipo uniforme.

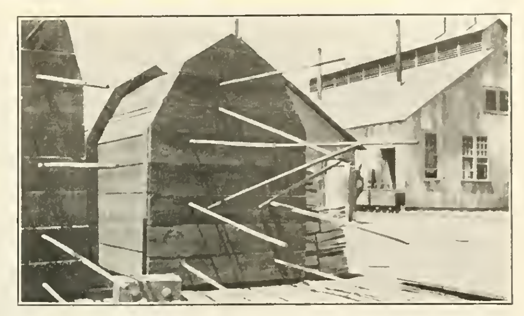


FIG. 6. MODELO COLOCADO CERCA DE LA BOCA DE LA MINA, MOSTRANDO LA POSICIÓN Y ÁNGULO DE LOS BARRENOS

Economías en las instalaciones generadoras

Mano de obra, conservación y economía de energía son elementos que tienen influencia decisiva en la buena administración de instalaciones eléctricas generadoras

EN NINGÚN tiempo ni en otra industria se despertó nunca un interés tan vivo sobre el tema de administrarlas económicamente como el que existe en la actualidad entre los ingenieros de las instalaciones de fuerza motriz. Este es uno de los resultados naturales de la guerra. Se ha hecho necesario, entre otras causas, por la escasez, alto precio e ineficiencia general de la mano de obra.

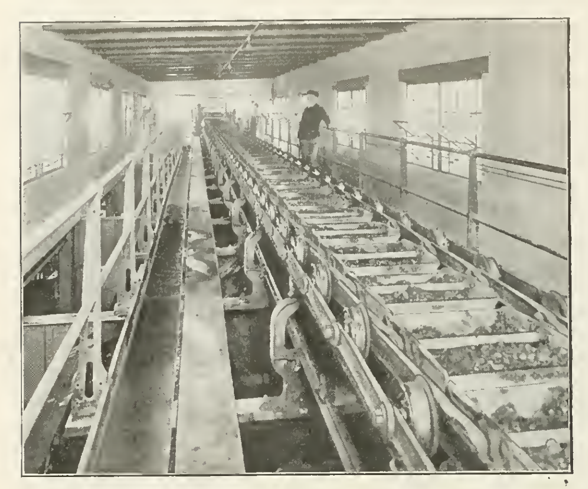
Las economías en las instalaciones de fuerza motriz pueden dividirse en tres clases bien definidas, a saber, (1) mano de obra, (2) conservación, y (3) economía de la energía, natural y generada, y lubricantes. El ahorro de mano de obra está afectado por la situación geográfica de la instalación, la manera en que está distribuída y la selección hecha del equipo con el fin de eliminar mano de obra y reparaciones costosas. La economía en la conservación consiste en la selección adecuada del equipo bajo el punto de vista de conservación, así como en escoger debidamente los operarios. Las economías mencionadas en tercer lugar dependen, primero, de la selección apropiada del equipo; segundo, de la selección de los operarios; y tercero, de la vigilancia del funcionamiento.

De lo anterior se ve que la selección adecuada del equipo debe tenerse en cuenta en las tres clases de economías citadas, y en general es el factor más importante y la fuente principal de las economías obtenibles. Este artículo está dedicado especialmente a la parte del tema expuesto que se refiere al equipo. Sin embargo, antes de examinar con detención este aspecto, diremos algo sobre los restantes.

En estos tiempos tan anormales financieramente, la mano de obra común está pagándose fuera de toda proporción respecto a su habilidad, si se hace la comparación con lo que se paga a ingenieros y técnicos con experiencia. En las circunstancias por las que atraviesa Estados Unidos, el músculo predomina de momento a expensas del cerebro, pero en el pasado el músculo volvió siempre cerca de su nivel previo mientras el cerebro permaneció en el nivel más alto. El gran cuerpo de trabajadores que constituyen la clase media entre el simple obrero y el capital debiera ser la clase conservadora y constante que contrarrestara cualquier tendencia extremada en favor del capital o del obrero.

Con respecto al elemento humano en la mano de obra, pueden obtenerse buenos resultados solamente con la cooperación de la personalidad del capataz, siempre que éste tenga suficiente buena voluntad para abandonar sus ideas personales y adoptar una actitud que un análisis de la situación evidencie ser la correcta. En algunas instalaciones se ha puesto en práctica el sistema de bonificación para aumentar el rendimiento de los fogoneros. En muchos de estos casos se pueden provocar resultados que fomentan la falta de honradez de los que son bastante listos, y el disgusto de los demás. El único sistema de bonos equitativos es el basado en la puntualidad y asistencia, pero aun éste produce el efecto de descalificar las reglas comunes del éxito en la mente de los obreros.

Referente al efecto de la situación geográfica en la economía del funcionamiento, podemos citar como un ejemplo la instalación de la Northern Ohio Traction & Light Company, en Cuyahoga Falls. Dicha instalación está construída sobre un depósito aluvial, entre la base de un risco o escarpa y un pequeño río. El frente de la escarpa forma la parte posterior de la fábrica productora de fuerza motriz, y las aguas del riachuelo besan los cimientos de la fachada. Los elementos de economía se encuentran aquí en la corta distancia a través de la cual es necesario canalizar el agua utilizada; en la construcción de la fábrica, debido a que se utilizó la escarpa para pared posterior, pero más que en nada, en el aprovechamiento de la situación con respecto al abasto del carbón. La vía del ferrocarril corre paralela al riachuelo, siendo posible desviar los vagones de carbón de lo alto de la escarpa, haciéndolos pasar cerca de la parte alta de la fábrica. El carbón se deja caer en una tolva de vía, de la



TRANSPORTADORA DE CARBÓN EN UNA INSTALACIÓN DE CALDERAS

cual pasa a la carbonera; luego a través de los atizadores mecánicos, los cuales tienen vaciadores de rotación continua; y por último a la tolva de cenizas. El carbón es transportado automáticamente a los hogares sin intervención alguna de obreros o maquinaria. Ubicaciones tan ideales no son frecuentes en este país; pero, por otra parte, la ventaja de localizar la instalación productora de fuerza motriz junto a una corriente de agua es aprovechada en muchas partes, como, por ejemplo, la Waterside Station de la New York Edison Company. El beneficio real derivado de localizar una instalación junto a una corriente de agua, sin embargo, debe referirse a la ingenuidad del ingeniero director más que con la ubicación de la fábrica.

Pasando ahora al asunto del equipo, parece lo mejor considerar éste, teniendo presente las tres fuentes posibles de economía al mismo tiempo.

La generación de fuerza motriz empieza al descargarse el combustible, tanto si se trata de carbón como de petróleo, siendo preciso que la economía empiece en este mismo punto. Descargar los vagones a mano supone mucho trabajo y una pérdida apreciable de combustible. No hay, probablemente, ni una fábrica en el país que no pueda construir un apartadero de vía elevado por el cual podrían pasar los vagones dejando caer el combustible en una tolva de vía. Si el carbón se almacena en una parcela de terreno, se plantea el problema de trasladar el combustible a la sala de calderas. Aunque es todavía usada, la carretilla constituye un procedimiento anticuado; no obstante, existen fábricas viejas donde no resultaría conveniente instalar sistemas de transporte elevados. Para éstas el tractor eléctrico ofrece una solución ideal. En otras fábricas son factibles muy elaboradas instalaciones para manejar el carbón. Grúas locomotoras son usadas frecuentemente para descargar y amontonar el carbón de repuesto, siendo muy económicas para este objeto.

En la sala de calderas hay excelentes oportunidades para instalaciones de manejar carbón. Uno de los métodos más prácticos, cuando se dispone de atizadores automáticos con tolvas de suficiente capacidad, es el uso de vagonetas colgantes o sobre doble vía. La gran ventaja de la vagoneta es la facilidad con que la vía puede salir hacia los patios de almacenaje, pues no existe más que un solo carril o vía. Esta puede retorcerse y rodear la estructura de los edificios existentes; el monocarril se presta mucho para las fábricas que se están reorganizando. El uso de vagonetas de carril doble debe reducirse a líneas rectas o curvas de largo radio. Generalmente tiene la ventaja de contar con una báscula y puede ser instalada y construída más ligeramente que el sistema de carril único, especialmente cuando el conductor anda el camino. Es siempre necesario tener el carbón encima cuando se usa este tipo de vagoneta, mientras que el sistema de monocarril puede ser equipado con cucharones del tipo de dos o de cuatro mordazas, pudiendo estar el conductor en la garita.

El último método, por tanto, es conveniente para transportar el carbón desde el patio a los hogares directamente.

La instalación de un sistema para manejar el carbón representa un gran ahorro de mano de obra, y por lo que se refiere a la conservación hay muy poca diferencia entre los varios sistemas antes indicados.

Esto pues en cuanto al cucharón transportador, en que la conservación sería naturalmente más costosa que el tractor eléctrico, la importancia de la fábrica que aconsejaría la instalación de una de éstas no garantizaría la instalación de un tractor. Por consiguiente el gasto por tonelada de carbón transportada sería aproximadamente el mismo en ambos casos, siempre que, naturalmente, fuese seleccionado el mejor plan y construcción más conveniente del mecanismo en cada caso individual.

El equipo para manejar carbón tiene un auxiliar muy importante en el aparato para pesar el combustible usado.

La báscula registradora automática produce un efecto psicológico sobre el fogonero en general. La báscula registradora que no es automática produce el efecto de hacer poco verídico al fogonero en su interés de mostrar un consumo de carbón reducido. Las básculas están situadas usualmente en la parte superior del cuarto de calderas.

Es muy importante para economizar carbón la debida selección del atizador automático y la caldera. Aunque por cortos períodos, en condiciones especiales, pueden obtenerse iguales resultados atizando el fuego a mano que con el uso de atizadores automáticos, este método no se concibe en una moderna instalación productora de fuerza motriz. Si consideramos la construcción de un atizador moderno deficientemente alimentado veremos por qué es así. Por ejemplo, en los últimos tipos ha sido introducido el vaciado por fuerza motriz y la limpieza del altar del hogar se hace mecánicamente; efectuado esto, las planchas vuelven a su posición normal en unos veinte segundos. Este detalle evita el humo causado por el aire frío que sube de la puerta lateral mientras la escoria se rompe en el altar del hogar; se elimina la necesidad de un pozo de ceniza bien cerrado al aire y, además, se ahorra mano de obra.

Un mejoramiento más reciente aun es el tipo de atizador con descargador de ceniza de rotación, en el cual los rodillos trituradores giran continuamente con una velocidad proporcional a la velocidad del suministro de carbón.

Los aparatos modernos de esta índole no solamente

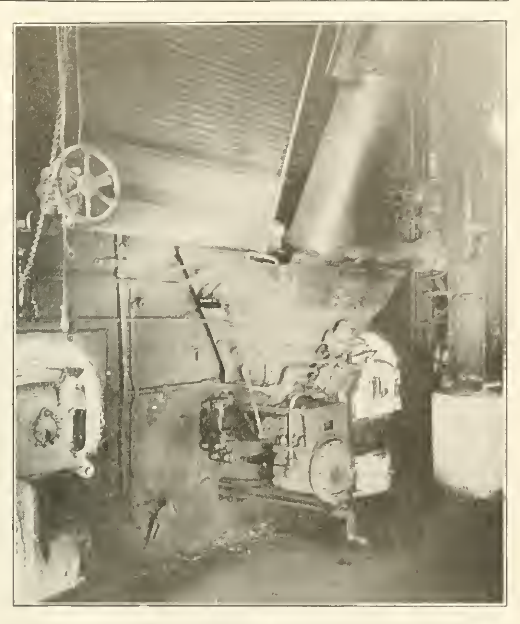
ahorran mano de obra, sino que aumentan la eficiencia. Por ejemplo, en una fábrica con un factor de carga variable de 15 a 85 por ciento se mantiene un promedio mensual de eficiencia de caldera y atizador de 72½ a 74 por ciento. Esto incluye todas las pérdidas ocasionales. A veces este rendimiento ha sido obtenido con carbón conteniendo hasta el 20 por ciento de ceniza.

La cuestión de la caldera depende de la opinión personal de los ingenieros. El que esto escribe encontró muy poca diferencia en rendimiento al usar diferentes tipos de caldera. El plano de la colocación, sin embargo, es muy importante, así como un espacioso lugar de combustión con el atizador al mismo nivel que el frente de la caldera. Los diafragmas verticales e inclinados se consideran superiores a los horizontales colgando de los tubos extendidos sobre éstos. La construcción de recalentadores en los pasos de los gases de la caldera, debidamente colocados, es preferida por los ingenieros a localizarlos en un compartimiento separado. Los limpiadores de hollín son necesarios, siendo preferido uno construído en su lugar de un modo permanente al antiguo sistema de limpiarlo por vapor.

Otra cuestión muy importante en una fábrica de esta clase, pero que hasta hace poco no obtuvo la debida consideración, es el traslado de las cenizas, así como del hollín. No debe usarse el cucharón transportador para las cenizas, no porque no sea un transportador bueno, sino porque los contactos giratorios se gastan excesivamente con la presencia de materiales rayantes. Uno de los mejores métodos para disponer de las cenizas es dejarlas caer en vagonetas. Como ejemplo de una práctica buena en el transporte de la ceniza citaremos el método usado en la fábrica del ferrocarril de Pennsylvania en Long Island City. En dicha instalación las cenizas de treinta y dos calderas de 600 cv. se retiran arrojándolas en depósitos de hierro que se transportan en vagones planos movidos a mano hasta un montacargas. Allí los depósitos, sin el vagón, se elevan hasta una vía donde otros vagones conducen los depósitos afuera, hacia la torre de ceniza. Se han usado con éxito también tractores eléctricos y cable sin fin para transportar la ceniza. Desde luego, la



OTRA TRANSPORTADORA DE CARBÓN



ATIZADOR MECÁNICO

batería de acumuladores propulsora no debe ponerse directamente en el vagón de cenizas.

Uno de los tipos modernos de transportador que se presta muy bien para las cenizas es el llamado transportador por el vacío. El sistema que aspira la ceniza es preferible al que las empuja, pues la succión tiende a extraer las partículas de cenizas por el centro del tubo, con lo que éste no se gasta tanto. Una combinación de los dos métodos probablemente es el mejor, esto es, succión sobre la línea horizontal y forzamiento sobre la vertical. Se ha tenido en cuenta a menudo al trazar los recodos de estos tubos transportadores el que puedan reemplazarse fácilmente los tubos que están sujetos a gastarse muy aprisa.

El bajo costo del funcionamiento de uno de estos transportadores es sorprendente. En pruebas realizadas se averiguó que el vapor consumido no era más que una fracción pequeñísima del 1 por ciento del vapor generado.

La elección apropiada del equipo auxiliar, tanto para los generadores como para las calderas de una fábrica productora de fuerza motriz, es muy importante. La bomba circular de rotación movida por un motor eléctrico es mucho más económica que una bomba de movimiento recíproco. El ventilador moderno de alta velocidad movido por engranajes reductores y por una turbina de gran velocidad proporciona una corriente de aire inducida o forzada a un costo mucho más bajo, tanto para el funcionamiento como para la conservación, que el antiguo ventilador con rueda de paletas. El consumo de vapor de los transportadores auxiliares no debe exceder nunca del 2½ por ciento del vapor generado cuando es desvanecido en la atmósfera, y las pruebas verdaderas indican que esta cifra es solamente 0,75 por ciento cuando el vapor es devuelto al calentador. Los atizadores modernos se mueven por medio de motores que varían entre 5 y 20 cv.

Verificador óptico

Un instrumento práctico de medición fundado en la interferencia de la luz que sirve de fiel contraste para escantillones y medidas patrones

POR H. L. VAN KEUREN
Ingeniero consultor

EN ESTA era, en que las dimensiones de las piezas de las máquinas se especifican en décimos y centésimos de milímetro, cabe preguntar si las mediciones que registran los instrumentos de precisión usados al presente, tal como micrómetros, calibres, etcétera, son exactas hasta un centésimo de milímetro.

Decididamente no, y por lo tanto, es preciso usar unidades más pequeñas, esto es, el milésimo de milímetro, o el micrón. Por esta razón, al comprar micrómetros, calibres y otros aparatos para medidas, esto es, herramientas productoras, se especifica su exactitud hasta milésimos de milímetro. Pero ¿cómo pueden los fabricantes de estos instrumentos determinar con exactitud los milésimos de milímetro? Es evidente que deben tener alguna unidad de medición aun más pequeña. Una de las necesidades creadas por la guerra mundial fué la consecución de esta unidad, la cual se llegó a obtener llevando a la práctica por la Oficina Nacional de Medidas de los Estados Unidos un principio científico de óptica conocido ya durante muchos años por la ciencia. Mediante la aplicación de este principio y haciendo uso de la luz del día o de una lámpara eléctrica se puede apreciar hasta un milésimo de milímetro, o sea un micrón. Además, es también posible subdividir esta medida en diez partes iguales, obteniendo un diezmilésimo de milímetro (0,0001 mm.), con la particularidad que pueden leerse estas mediciones con la misma facilidad que los décimos o centésimos en los micrómetros corrientes.

Verificador óptico.—Todo el mundo sabe lo que es un cristal de aumento. Todos los buenos cristales de aumento o lentes se hacen de cristal incoloro limpio. llamado cristal óptico. Las superficies de estas lentes son segmentos de esferas cuidadosamente talladas y pulidas.

Un verificador óptico es realmente una lente especial conocida en óptica bajo el nombre de lente plana. Para trabajos de medición basta que una de las lentes sea plana. Es muy necesario que ambas caras estén bien pulidas para poder verse a través del cristal. La cara que va a usarse tiene que ser exactamente plana. En realidad, las lentes planas ordinarias que se venden en el comercio no sirven para trabajos de medición. Debe tenerse presente que el verificador óptico, aunque es una especie de lente, no tiene poder de aumento; esto es, no aumenta los objetos vistos al través. Sin embargo, con este sencillo instrumento como verificador de superficies planas se puede conocer a simple vista un error o diferencia de uno o dos milésimos de milímetro.



FIG. 1. VERIFICANDO LA EXACTITUD DE UN CRISTAL
Por medio de las zonas obscuras de interferencia y usando una luz monocromática se llega hasta 0,01 de micrón.

Verificación de una superficie plana.—El verificador óptico es acaso el mejor instrumento para verificar la uniformidad de las superficies planas sobre acero sobrepuesto u otras superficies pulidas. No sólo permite verificar a la simple vista la verdadera condición de la superficie, sino que esto se hace rápidamente, empleándose tan só'o el tiempo necesario para colocar el vidrio sobre la pieza y examinar la superficie. De esta manera desde luego se pueden ver claramente todos los detalles de una superficie, y ciertamente es conveniente poder conocer con los propios ojos los puntos salientes y entrantes en el husillo o en el tope de un micrómetro o en las superficies sobrepuestas de los calibres, accesorios, bloques de precisión, etcétera.

En lo que respecta a los bloques y calibres de precisión, el uso del verificador óptico es indispensable para su fabricación, además de que es en realidad el único medio de que puede valerse el comprador de instrumentos de precisión para determinar la exactitud de éstos. También sirve para comprobar el desgaste, tanto en cantidad como en uniformidad.

Mediciones de longitud.—Valiéndonos de un par de verificadores ópticos podemos comparar exactamente la longitud de un bloque o combinación de bloques de precisión, con un patrón conocido. No sólo esto, sino que podemos conocer también a simple vista si las super-

ficies de los dos bloques son paralelas o no, y determinar la diferencia en paralelismo.

Aunque el verificador óptico se presta especialmente para mediciones en superficies planas, puede también emplearse para medir con cierta precisión los diámetros de calibres cilíndricos y de esferas.

Conociendo ya la esencia de este nuevo instrumento de medición y su importancia en la mecánica, procederemos a explicar el modo de usarlo, dando a modo de introducción algunos detalles referentes a la teoría de la luz, de la cual nos servimos para establecer la unidad de medida.

Teoría de la luz.—Sabemos por la física que la luz se transmite en línea recta de un punto a otro en forma de ondas luminosas. Estas ondas tienen cierta longitud, cierta altura o amplitud y se mueven con cierta velocidad. La longitud de estas ondas es diferente para cada color de la luz. Para los trabajos de medición no nos interesa ni la amplitud ni la velocidad, sino la longitud de la onda que corresponde al color de la luz que se use. Estas longitudes son cantidades perfectamente definidas que se han llegado a obtener con gran exactitud, siendo por lo tanto unidades de medición excelentes.

La longitud de las ondas para los distintos colores de la luz son, en micrones, como sigue:

Rojo	0,666
Anaranjado	0,588
Amarillo	0,579
Verde	0,526
Azul	0,434
Violado	0,400

Luz del día.—La luz del día, llamada algunas veces luz blanca, contiene todos los colores del espectro, y en consecuencia las longitudes de sus ondas correspondientes. La luz emitida por las lámparas eléctricas modernas es prácticamente luz blanca y por lo tanto equivale a la luz del día. Como se puede ver por lo antes dicho, la longitud de una onda de la luz del día es, por término medio, 0,5 de micrón.

Interferencia entre dos superficies de vidrio.—Al poner en contacto dos superficies casi planas de cristal bien limpias para que la capa de aire entre ellas sea muy delgada pueden verse a la luz del día una serie de zonas o de franjas de interferencia de diversos colores, las cuales son producidas por la interferencia de la luz reflejada por una de las superficies con la luz reflejada por la otra. Un ejemplo diario de esto lo tenemos cuando se lavan las ventanas con agua que contiene petróleo. La interferencia de la luz reflejada por la superficie del vidrio con la reflejada por la delgada capa de petróleo produce los colores. La interferencia que resulta entre dos superficies vista en una luz monocromática, esto es, de un solo color, es una serie alternada de zonas luminosas y obscuras, en vez de la serie de colores que se obtienen con la luz del día. En lo que sigue, y para más sencillez, nos referimos siempre a una luz monocromática, cuya onda tiene una longitud de 0,5 de micrón. Además, en la mayoría de los casos haremos referencia a las zonas obscuras, puesto que sirven para establecer la unidad de medida, que es lo que nos interesa.

Las zonas rectas indican superficies planas.—En la figura 1 se muestra la manera de verificar la exactitud de un verificador óptico de 50 milímetros de diámetro con luz monocromática. El cristal grande del fondo es un patrón de 200 milímetros cuya exactitud se ha comprobado comparando tres superficies juntas como se acostumbra hacer con las chapas de hierro fundido.

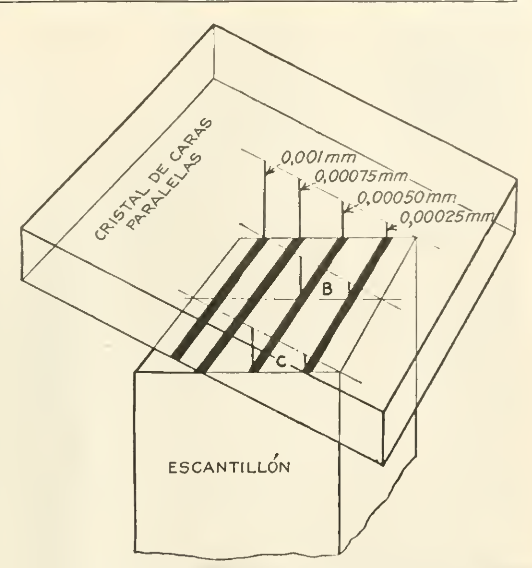


FIG. 2. VISTA EXAGERADA DEL VERIFICADOR ÓPTICO FORMANDO CONTACTO ANGULAR CON UN BLOQUE PATRÓN

Las zonas rectas de interferencia representan superficies rectas. Cada zona representa una distancia vertical de 0,25 de micrón entre las superficies en contacto.

El hecho de que las zonas que se ven en la figura 1 son rectas indica que la superficie de contacto del cristal de 50 milímetros es perfectamente plana.

Las zonas obscuras indican diferencias de altura de 0,25 de micrón.—Ya hemos dicho antes que la longitud de una onda de luz es de 0,5 de micrón. Además, es un hecho demostrado científicamente que las bandas obscuras de interferencia entre dos superficies planas en contacto ocurren cuando la distancia entre las dos superficies es de 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3, etcétera, o sean números completos de medias ondas. Por lo tanto, las zonas de interferencia obscuras indican distancias verticales de 0,25, 0,50, 0,75, 1,00, 1,25, 1,50, etcétera, micrones. Cada zona obscura representa un desnivel de 0,25 de micrón.

Esto es exacto cuando se mira perpendicularmente sobre el cristal, y casi exacto cuando se mira con una ligera inclinación.

En este caso la cara inferior, o sea la superficie de contacto del cristal de 50 milímetros, no es paralela con la cara superior del cristal patrón de 200 milímetros. En efecto, existe solamente un punto de contacto situado a la derecha y la cuña de aire entre las dos superficies se abre hacia la izquierda. Esta cuña de aire tiene un espesor a la izquierda de tantas veces 0,25 de micrón como zonas se puedan contar, comenzando por el punto de contacto a la derecha. Por lo tanto, como aparecen 14 zonas en la fotografía, la cuña de aire tendrá en su parte más gruesa un espesor o distancia vertical de 3,50 micrones. Otro detalle es que cuando se forma una serie de zonas de interferencias rectas entre dos superficies planas en contacto, estas superficies no son paralelas, sino que existe una cuña de aire entre ellas. La inclinación de esta cuña puede hacerse variar a voluntad en cualquier dirección tan sólo ejerciendo un poco de presión en aquel lugar donde se desea que esté la parte más delgada de la cuña. De esta suerte se forman

las zonas en cualquier dirección deseada, teniendo presente que el sentido de ésta es siempre perpendicular a la inclinación de la cuña.

El número de zonas indica la altura.—El número de zonas que existe entre dos superficies planas no tiene nada que ver con su exactitud. En efecto, el número de éstas puede aumentarse o disminuirse a voluntad moviendo el cristal por el lado opuesto al punto de contacto.

Si las superficies en contacto son absolutamente planas, éstas pueden aproximarse a tal grado que la distancia en cualquier punto de la superficie sea menor que 0,025 de micrón, y en consecuencia desaparecerán las zonas. Por esta razón, cuando se oprime un bloque patrón de precisión sobre un cristal plano, el contacto es muy estrecho, quedando adherido al cristal por una delgadísima capa de humedad o grasa de un espesor de 0,01, 0,02 ó 0,03 de micrón. Siendo ambas superficies planas, no aparecerán zonas ni colores cuando se vean en una luz monocromática o en la luz del día.

Aunque es posible conocer que dos superficies son planas cuando no aparecen zonas o colores al oprimirse una contra otra, esto no es del todo exacto, puesto que la fuerza ejercida por esta capa delgada de humedad u otro líquido cualquiera que une ambas superficies, torcerá ya el bloque de precisión y el cristal o ambos, dando la apariencia de que ambas superficies son planas, cuando en realidad no lo son. Para más información veamos la figura 2, en la que se muestra de una manera exagerada lo que sucede al presentarse una serie de zonas de interferencia entre dos superficies planas. Tenemos un verificador óptico cuadrado en contacto con uno de los cantos de un bloque patrón de precisión, mostrando un ángulo muy exagerado. Vemos que la distancia vertical de 0,25 de micrón corresponde a la primera zona y de igual modo la distancia vertical de 0,50 de micrón corresponde a la segunda zona. Siendo plano el cristal de comprobación, todos los puntos de la primera zona están a la misma distancia de la línea de contacto, y los triángulos *A*, *B* y *C* son iguales. De aquí se deduce por geometría que las zonas rectas representan una superficie plana, puesto que estos triángulos pueden ser iguales solamente en el caso de que la superficie del bloque sea plana.

Exactitud con un error menor de 0,2 de micrón.—En la figura 3 se ven las zonas obtenidas al comprobar lo plano de un bloque patrón de precisión. Las zonas son prácticamente rectas y uniformes hasta un décimo de la distancia entre la línea central de dos zonas adyacentes cualesquiera. En consecuencia, el bloque en cuestión es plano con un error menor de 0,025 de micrón.



FIG. 3. ESCANTILLÓN PLANO DENTRO DE UNA EXACTITUD DE 0,25 DE MICRÓN

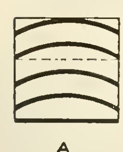
El perito puede decir, con sólo colocar el cristal sobre la pieza, si la superficie que se examina es plana, pero aun en este caso es más seguro colocar el cristal por segunda vez, haciendo que la dirección de las zonas sea perpendicular con las anteriores. Esto se hace porque puede suceder que la superficie que se examina sea ligeramente cilíndrica y por mera casualidad se hayan formado las zonas en la misma dirección que el eje del cilindro, y aunque la distancia entre las zonas visibles no sea enteramente uniforme, puede pasar desapercibido el error. Sin embargo, cuando el sentido de la dirección de las zonas es perpendicular al eje del cilindro, se conoce exactamente la curvatura que tiene la superficie.

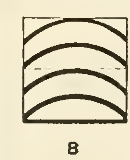


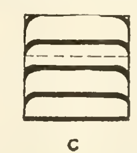
FIG. 4. ESCANTILLÓN NO PLANO
Las zonas curvas muestran que los cantos delantero y trasero son una zona más bajos que el centro, esto es, 0,25 de micrón.

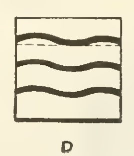
Las zonas curvas representan superficies curvas.—Es evidente que si zonas rectas representan superficies rectas o planas, las zonas curvas representarán superficies curvas. No sólo esto, sino que, además, por la curvatura y forma de la zona se conoce inmediatamente la condición de la superficie, esto es, si es cóncava o convexa, cilíndrica, esférica o irregular y la magnitud del error. La figura 4 muestra la curvatura de las zonas en un escantillón. Esta superficie, según se ve por la curvatura de las zonas y por la situación del punto de contacto, es convexa, siendo más alta en el centro que en los cantos. El cristal plano está en contacto con la superficie del escantillón en el canto de la derecha y se inclina hacia arriba, a la izquierda. El punto de contacto está situado en el mismo lado de las zonas que el centro de la curvatura de éstas, pudiendo aplicarse la regla siguiente: Cuando el punto de contacto entre el cristal y la superficie que se examina está situada en el mismo lado de las zonas que su centro de curvatura, la superficie es convexa. Del mismo modo, si los puntos de contacto están como se indica en la figura 4 y la curvatura de las zonas es en el sentido opuesto, es indicación que la superficie es cóncava; esto es, el centro está más bajo que los extremos. Cuando se encuentra que aquellas superficies que se consideran planas no lo son en realidad, se verá que en la mayoría de los casos son convexas. Esto es debido a la dificultad de mantener los cantos de una superficie en un plano exacto.

Error en lo plano.—Sabiendo que las zonas curvas representan superficies curvas e indican la forma de la curvatura, es muy importante conocer la magnitud del error. Volviendo a la figura 4, veremos que la curvatura de las zonas es aproximadamente igual a la distancia entre dos zonas. Ya hemos dicho antes que cada banda representa una distancia vertical de 0,01 de micrón. En vista de que la curvatura es igual a la distancia entre dos zonas tendremos que el centro de la superficie es más alto en 0,01 de micrón. Otra manera de explicar esto es como sigue: En la figura 4 el cristal hace contacto en el canto de la derecha del escantillón y la inclinación aumenta hacia la izquierda en 0,25 de micrón por cada zona. Si estudiamos la segunda zona obscura, veremos que el punto más alto de ésta









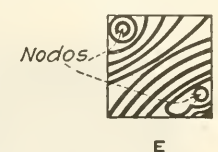


FIG. 5. DISTINTOS CASOS DE ERROR EN LAS SUPERFICIES. LAS LÍNEAS GRUESAS INDICAN EL CANTO DE CONTACTO DEL CRISTAL CON LA PIEZA

A. Superficie convexa; el centro es de 0,125 de micrón más alto que los cantos. *B.* Superficie convexa; el centro es de 0,25 de micrón más alto que los cantos. *C.* Superficie casi plana; los cantos están redondeados, es decir, 0,125 de micrón más bajos. *D.* Superficie cóncavoconvexa, hundida en el centro y a los lados; error de 0,075 de micrón. *E.* Superficie con dos puntos altos; las 12 zonas entre los dos puntos altos indican una cavidad de 6 zonas, o 1,50 de micrón.

está a una distancia como de 6 milímetros de la línea de contacto, mientras que los extremos están a una distancia de 3 milímetros. Como que la distancia entre dos zonas es de 3 milímetros, los extremos están más bajos que el centro en una unidad, o sea 0,25 de micrón.

En la figura 5 se ven los errores más comunes en las superficies y sus magnitudes. En la figura 6 se muestra un bloque de precisión que ha sido rechazado por la irregularidad de su superficie. El punto de contacto en este caso está en el canto más próximo del bloque, pero limitado cerca de la esquina izquierda, y la inclinación del cristal aumenta hacia el canto más lejano.

Nótese aquí que la superficie del bloque es convexa y que la curvatura es más pronunciada en la esquina inferior a la derecha. Esta esquina es 2,5 zonas más baja que la esquina izquierda. Desde el medio hacia atrás, la curvatura de las zonas no llega a la distancia entre dos de éstas, y en consecuencia la diferencia entre el centro y los cantos de la superficie no llega a 0,0025 de micrón. En la práctica es más general determinar las variaciones de las superficies en décimas de zona.

Cuando se usan ondas de luz de 0,50 de micrón, cada décimo de zona corresponde a 0,25 de micrón. Si la longitud de la onda que se usa tiene alguna diferencia, será necesario multiplicar la variación en décimos de banda por cierto factor con objeto de obtener 0,001 de micrón.

Sin embargo, para propósitos prácticos es suficiente el uso de un equivalente de 0,25 de micrón. Así un error de 1 zona representa 0,25 de micrón, de 2 zonas, 0,50 de micrón, etcétera.

Manera de hacer las mediciones.—El método de establecer la comparación entre la longitud de una pieza plana o un bloque patrón de precisión, o combinación de estos, y un escantillón normal ya conocido es tan sencillo como el de verificar lo plano de las superficies.

En la figura 7 se muestra esta operación. El bloque cuya medida se va a comprobar se coloca juntamente con el escantillón conocido sobre un cristal plano haciendo que una cara de uno esté en contacto con el otro. De esta manera es muy probable que ambos tengan la misma temperatura. A continuación se coloca otro verificador óptico sobre los dos escantillones. Supongamos que el escantillón conocido es el de la derecha y queremos verificar la altura del otro. Con referencia al grabado veremos que el cristal está en contacto con el escantillón conocido en un punto cerca del observador y con inclinación ascendiente hacia el canto más lejano de los escantillones. Los puntos de luz muy marcados cerca del observador indican que éstos son los puntos de contacto. Notaremos también que las zonas en el escantillón no conocido, a la izquierda, están situadas a una distancia de media zona más bajo que las del escantillón conocido. Es evidente que si ambos escantillones tienen la misma altura la cara superior de uno será continuación de la del otro, y en consecuencia las zonas aparecerán en igual forma en ambos. Así, si al colocar el cristal superior en contacto con los dos escantillones se ve que las zonas coinciden en ambos, es prueba de que tienen la misma altura.

Determinación del escantillón más bajo.—Es muy fácil determinar cual es el escantillón más bajo, sabiendo que el punto de contacto del verificador óptico superior estará situado en la cuña de aire, algo más bajo que el punto de contacto del escantillón mayor. Además, si las caras superiores de ambos escantillones son paralelas, la distancia entre las zonas y el punto de contacto en el escantillón más bajo será la misma que la distancia entre las zonas y el punto de contacto en el escantillón más alto. Con referencia a la figura 7 notaremos que las zonas en el escantillón no conocido de la izquierda están situadas media zona más bajas que las zonas correspondientes en el escantillón conocido, o patrón. Por lo tanto, el escantillón de la izquierda es de 0,125 de micrón más bajo que el patrón. Es una buena costumbre determinar siempre a cuanto asciende la diferencia entre dos escantillones, con objeto de evitar equívocos.

Para determinar un error de varias zonas.—Cuando comparamos dos piezas entre las cuales existe una diferencia que llega a 2,5 micrones o sean diez zonas, no encontramos dificultad alguna. Esta diferencia se determina contando el número de zonas comprendidas entre los puntos de contacto del cristal con los dos escantillones. Si las caras superiores de los dos escantillones son paralelas, puede también determinarse ésta diferencia refiriéndose a la primera, segunda, etcétera, zona a partir del punto de contacto en cada escantillón. Para más claridad veamos la figura 8. El cristal superior se coloca sobre los dos escantillones haciendo contacto con éstos en la esquina derecha de ambos y la inclinación aumenta hacia el lado izquierdo. En el grabado de la izquierda, que representa una vista por encima del grabado de la derecha, veremos que el nú-



FIG. 6. BLOQUE PATRÓN RECHAZADO

La esquina de la derecha es demasiado baja

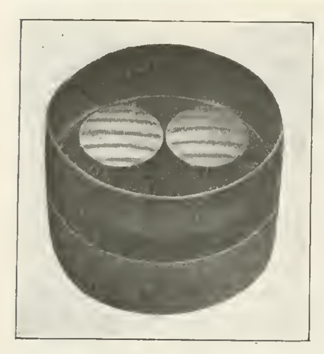


FIG. 7. COMPARACIÓN DE LA LONGITUD DE DOS ESCANTILLONES

El escantillón de la izquierda es media zona, o 0,125 de micrón, más bajo que el de la derecha.

mero de zonas entre los puntos de contacto del cristal con los dos escantillones es de 3,5. Por lo tanto el escantillón conocido o patrón es 3,5 zonas más corto que el otro, existiendo una diferencia de 0,875 de micrón entre ellos. Cuando las zonas en ambos escantillones son paralelas, como aparece en las figuras 7 y 8, siempre que éstos se coloquen sobre un cristal plano, significa que las caras superiores de los dos escantillones son paralelas. Por lo tanto, es evidente que la falta de paralelismo se debe a que el canto de un escantillón es más bajo que el otro. En efecto, la curvatura de las zonas será hacia el punto de contacto en el canto del escantillón donde éste es más bajo. Para verificar correctamente el paralelismo es necesario hacer el examen dos veces, colocando uno de los escantillones en el segundo examen perpendicularmente con respecto a su primer posición.

Medición de escantillones cilíndricos y esféricos.—Aunque no entraremos en detalles explicativos del método seguido para medir el diámetro de cilindros y esferas, haremos constar que esto puede hacerse con gran precisión mediante el uso de dos verificadores ópticos.

A modo de reseña podemos decir que este método consiste en usar un bloque patrón de precisión plano del mismo tamaño que el cilindro o la esfera que trata de medirse. Colocando entre dos verificadores ópticos el taco y el cilindro o la esfera, puede conocerse por las zonas que aparecen sobre el taco plano, debido a la inclinación de los cristales, la diferencia que existe entre el diámetro de la esfera o cilindro y el espesor del taco plano.

Reglas importantes.—Las reglas que damos a continuación pueden ser de mucha utilidad para usos prácticos del verificador óptico.

1. Usese, siempre que sea posible, luz monocromática; esto es, luz de un solo color. A falta de detalles más exactos tómese el valor que indicamos antes para la longitud de la onda de luz que se use. Téngase presente que cada zona corresponde a la mitad de la longitud de la onda.

2. Para verificar la exactitud de superficies puede emplearse muy bien la luz del día. Cuéntense las zonas que aparecen y dése un valor de 0,25 de micrón a cada zona.

3. Las zonas rectas representan superficies planas, y del mismo modo las zonas curvas representan superficies curvas.

4. Por regla general, cuando aparece una serie de zonas entre dos superficies planas, existe una cuña de aire entre ellas.

5. El sentido de la dirección de las zonas es siempre perpendicular a la línea central de la cuña.

6. El número de zonas representa la inclinación de la cuña, cuyo espesor aumenta en la mitad de la longitud de la onda de luz por cada zona, a contar desde el punto de contacto.

7. Las zonas no son ondas de luz, sino que solamente indican el punto de interferencia de las ondas de luz. Usándose luz monocromática las zonas obscuras son el resultado de la interferencia de las ondas, y los espacios luminosos son el resultado de ondas de luz de refuerzo.

8. Téngase la precaución de examinar dos veces las superficies cuando se verifica la exactitud de éstas, haciendo que en el segundo caso las zonas estén en dirección perpendicular a las del primero.

9. Sobre una superficie convexa el punto de contacto entre el cristal de prueba y la superficie por verificar está del mismo lado de la convexidad de las zonas curvas, siendo el centro de curvatura. En la práctica se conoce el punto de contacto por un punto de claro muy marcado.

10. En una superficie cóncava el punto de contacto entre el cristal de prueba y la superficie por verificar está colocado al lado opuesto del centro de las zonas.

11. Las variaciones en tamaño o errores deben medirse en décimos de la distancia entre los centros de dos zonas consecutivas.

12. Si dos escantillones colocados sobre un vidrio plano tienen las mismas dimensiones exactamente, las zonas que se ven por el verificador óptico son paralelas y coinciden. Debe tenerse cuidado de que el cristal superior esté en contacto con las superficies de ambos escantillones.

13. Cuando se comparan las longitudes de dos escantillones, siempre debe determinarse cual es el menor. El punto de contacto y las zonas que siguen en este escantillón se producen en la cuña más abajo que en el escantillón mayor.

14. La falta de paralelismo en las superficies superiores de dos escantillones colocados sobre un cristal plano se conoce por la falta de paralelismo entre las zonas de las dos superficies.

15. Para una comprobación exacta de paralelismo, es necesario hacer cuando menos dos ensayos, colocando uno de los escantillones en el segundo caso perpendicularmente a la primera posición.

16. Cuando dos superficies se oprimen entre sí, éstas se mantienen en contacto íntimo por medio de una delgadísima capa de líquido de 0,05 de micrón, y por esta razón no aparecerán zonas, siempre que las superficies en contacto sean perfectamente planas.

17. La presencia de colores de interferencia que aparecen a veces entre un cristal plano y un escantillón indica un mal asiento o que la superficie del escantillón no es plana. No se recomienda que se haga ésto, puesto

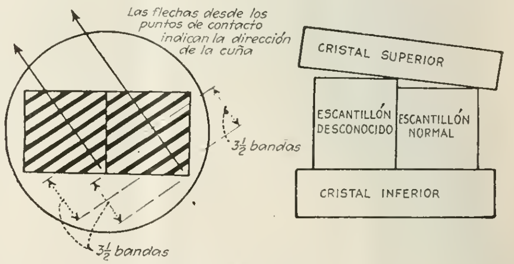


FIG. 8. DOS ESCANTILLONES, ENTRE LOS QUE EXISTE UNA DIFERENCIA DE VARIAS ZONAS

El escantillón patrón es 3,5 zonas, o sea 0,875 de micrón, más bajo que el otro.

que la presión del líquido que mantiene las dos superficies unidas puede deformar el cristal o el escantillón o ambos.

Diremos pues, que con este sencillo instrumento podemos usar la luz como fiel contraste, de una manera muy práctica, exacta y rápida.

Siempre que puedan determinarse las dimensiones exactas de una pieza, es practicable construir otra igual, y de esta suerte, poniendo en práctica estos principios derivados de la ciencia, es posible obtener más seguridad en las mediciones, dando un gran paso en el progreso industrial.

Datos pluviométricos

Registros pluviométricos de evaporación y de escurrimiento. Método comparativo de registros de unos pocos años con los correspondientes de largos períodos

POR JUAN BALCOMB

EN CONEXIÓN con el desarrollo del proyecto de cualquiera instalación hidroeléctrica nueva o el estudio de una corriente de agua disponible para cualquier uso, se encuentra con frecuencia que no hay datos exactos respecto a su régimen. Muy a menudo hay que hacer estudios de una corriente dada en un período de tiempo de dos, tres o cuatro años, pues no siempre es posible demorar la construcción de un proyecto con sólo el fin de verificar algunos detalles del escurrimiento de una cuenca. Por lo tanto, es necesario en gran número de casos buscar algún método para determinar si las investigaciones detalladas de una corriente han sido hechas durante lo que pudiéramos llamar un ciclo seco comparativamente con un ciclo lluvioso. Estos ciclos secos o lluviosos pueden algunas veces extenderse a períodos de diez años y pudiera ocurrir que si el estudio es hecho durante un ciclo lluvioso al final del primer período de años de lluvias abundantes pudiera seguir un ciclo seco, lo que daría por resultado que el proyecto pudiera fallar en el sentido financiero por la falta de agua en un período de seis a ocho años durante un ciclo seco.

Con el fin de tener certidumbre absoluta de la firmeza financiera de la inversión de capital es necesario conocer que los estudios sobre los que estén basados los presupuestos han sido hechos durante un ciclo o época que tenga los valores mínimos de lluvias para obtener la seguridad máxima en la inversión.

Para lo que se refiere a Río de Janeiro fué necesario que hiciéramos ciertas investigaciones respecto al río que corre cerca de la ciudad comprendiendo los años de 1907 a 1914, y los registros de estos datos fueron distintamente aplicables a puntos fijos sobre la corriente considerada. Para completar los datos existentes sobre las crecidas y estiajes de esta corriente hemos obtenido los datos reunidos por el Gobierno y otros datos pluviométricos disponibles con los cuales se han formado las tablas de este artículos que pueden tener peso en la determinación razonable de los períodos y ciclos secos y lluviosos. En el "Annuario de Estadistica Municipal," publicado por el Gobierno, encontramos que la altura media anual de la lluvia en Río de Janeiro de 1851 a 1913 inclusive, o sean 63 años, fué de 1.164 milímetros. La tabla 1 da las lluvias correspondientes a los años de 1851 a 1913 inclusive, y en ella se encuentran clasificados los años como secos cuando su lluvia media anual es menor de 1.164 milímetros, y lluviosos cuando la media anual es mayor que esa can-

TABLA I

Año	Milímetros	(1) Clase	(2) Período, años	(3) Promedio del período	(4) Promedio en el período de 5 años	Año	(5) Promedio en ciclos lluviosos o secos
1851	1.269	lluvioso	1	1.269		1851	
1852	996	seco	1	996		1852	6 años, promedio 1 078,5; seco; incluye 2 años lluviosos.
1853	1.311	lluvioso	1	1.311	1 082,6 seco	1853	
1854	1.012					1854	
1855	825	seco	3	965		1855	
1856	1 058					1856	
1857	1 201	lluvioso	1	1 201		1857	
1858	1 160	seco	1	1 160	1 244,6 lluvioso	1858	6 años, promedio 1 324,0; lluvioso; incluye 1 año seco.
1859	1 195					1859	
1860	1 609	lluvioso	4	1 396		1860	
1861	1 223					1861	
1862	1 556					1862	
1863	1 088	seco	2	1 125	1 216,8 lluvioso	1863	
1864	962					1864	
1865	1.255	lluvioso	1	1 255		1865	9 años, promedio 983,0; seco; incluye 1 año lluvioso.
1866	979					1866	
1867	1.097					1867	
1868	947	seco	6	924	915,4 seco	1868	
1869	779					1869	
1870	775					1870	
1871	965					1871	
1872	1 261	lluvioso	1	1.261		1872	4 años, promedio 1,245,2; lluvioso, incluye 1 año seco.
1873	869	seco	1	869	1 189,2 lluvioso	1873	
1874	1 417	lluvioso	2	1 425		1874	
1875	1 434					1875	
1876	1 090					1876	4 años, promedio 922,0; seco; todos los años secos.
1877	740	seco	4	922		1877	
1878	925				1 008,6 seco	1878	
1879	935					1879	
1880	1 353	lluvioso	1	1 353		1880	
1881	1.128	seco	1	1 128		1881	
1882	1 446					1882	9 años, promedio 1.417,8; lluvioso; incluye 2 años secos
1883	1 360	lluvioso	3	1.455	1 292,0 lluvioso	1883	
1884	1.559					1884	
1885	967	seco	1	967		1885	
1886	1 494					1886	
1887	2 085	lluvioso	3	1 649		1887	
1888	1.368				1 382,4 lluvioso	1888	
1889	733	seco	1	733		1889	
1890	1.232	lluvioso	1	1 232		1890	6 años, promedio 1 029.7; seco, incluye 2 años lluviosos.
1891	884	seco	1	884		1891	
1892	1 378	lluvioso	1	1 378		1892	
1893	920	seco	2	975	1 089,8 seco	1893	
1894	1 031					1894	
1895	1 236					1895	3 años, promedio 1 418,3; lluvioso.
1896	1 493	lluvioso	3	1 418		1896	
1897	1 526					1897	
1898	811				1 165,6 lluvioso	1898	
1899	1 095	seco	3	935		1899	7 años, promedio 1 091,7; seco; incluye 2 años lluviosos.
1900	898					1900	
1901	1 495	lluvioso	2	1 380		1901	
1902	1.266					1902	
1903	1 000	seco	2	1 039	1 227,4 lluvioso	1903	
1904	1 079					1904	
1905	1.297	lluvioso	2	1 400		1905	2 años, promedio 1.400,5; lluvioso
1906	1 504					1906	
1907	1 054	seco	2	1 029		1907	
1908	1 004				1 195,2 lluvioso	1908	
1909	1 370	lluvioso	1	1 370		1909	7 años, promedio 1 105,9; seco; incluye 2 años lluviosos.
1910	1 044	seco	1	1 044		1910	
1911	1 339	lluvioso	1	1 339	(3 anos)	1911	
1912	970	seco	2	965	1 089,6 seco	1912	
1913	960					1913	

tidad. El análisis de la tabla I descubre los hechos siguientes: En la columna 1 hay 29 años lluviosos, o sea el 46 por ciento, y 34 años secos, o sea el 54 por ciento. En las columnas 2 y 3 se ve que el período más largo de años secos consecutivos fué de 6 años, de 1866 a 1871 inclusive, y el período más largo de años lluviosos consecutivos fué de 4 años, de 1859 a 1862 inclusive; la duración media de los períodos secos fué de 2 años, y la de los años lluviosos fué de 1,7 años. En la columna 4 los períodos están arbitrariamente divididos en 5 años y en estos grupos se ve que 5 períodos fueron secos y 8 fueron lluviosos; dos de los períodos lluviosos ocurrieron consecutivamente dos veces y una vez ocurrieron consecutivamente 3 períodos lluviosos. La columna 5 muestra los promedios que resultan de la agrupación de "ciclos" secos o lluviosos; el ciclo seco más largo fué de 9 años, de 1863 a 1871, y el ciclo lluvioso más largo fué de 9 años, de 1880 a 1888 inclusive; el ciclo medio seco fué de 6,5 años y el lluvioso de 4,8 años. La lluvia máxima de un año fué de 2.085 milímetros, en 1887, y la mínima de 733 milímetros, en 1889.

Es interesante hacer notar que existen algunos datos pluviómetricos de Río de Janeiro de los años 1782 a 1787, como sigue:

TABLA II

Año	Caída de lluvia, mm.	Clase (Promedio 1.164 mm.)
1782	1.153	seco
1783	928	seco
1784	1.519	lluvioso
1785	1.424	lluvioso
1786	1.267	lluvioso
1787	1.028	seco
6 años	Promedio 1.220	lluvioso

Otro de los períodos largos de observaciones que hemos podido encontrar es el correspondiente a Fortaleza en el Estado de Ceará, y los informes de 59 años permiten hacer comparaciones con los datos de Río de Janeiro en la tabla I. En los diez primeros ciclos (columna 5, tabla I) ambos registros muestran que 4 ciclos secos (28 años) y 3 ciclos lluviosos (9 años) ocurrieron simultáneamente. En 2 ciclos (13 años) los datos relativos a Fortaleza son incompletos; y en un ciclo, de 1857 a 1862 inclusive (7 años), fué seco en Río de Janeiro y lluvioso en Fortaleza. También, durante los 49 años de 1851 a 1900, cuyos datos son completos, Fortaleza tuvo 31 años secos y 18 años lluviosos, en tanto que Río de Janeiro tuvo 25 años secos y 24 años lluviosos.

Esta comparación entre los datos de estas estaciones pluviométricas muy separadas indica que los grandes períodos secos y los lluviosos probablemente son generales.

La tabla III da mayores informes a este respecto. El examen de esta tabla muestra que el promedio de Fazenda para los años 1909 a 1914 fué de 1.491 milímetros. La precipitación media en varias localidades distribuídas en una gran extensión para el mismo período (1909 a 1914) se ve que es aproximadamente 9 por ciento menor que el promedio general en un período largo de años; por lo tanto, es lógico suponer que la cantidad media de 1.491 milímetros es de 9 por ciento menor que la media general correspondiente a un período de 25 años; en otras palabras, el promedio anual de la lluvia caída en Fazenda podría probablemente decirse que es de 1.625 milímetros. Este método aproximado de calcular los promedios anuales podría ser aplicado a cualquier otro lugar comprendido en la región considerada y para el cual haya datos disponibles semejantes.

Conclusiones derivadas de los datos pluviométricos

Todos los registros parecen demostrar que los pocos años pasados pueden considerarse más secos que el promedio en cerca de 9 por ciento (véase la tabla III). A causa de la evaporación desigual, variaciones de temperatura, condiciones del terreno y otras razones, es obvio que la precipitación no puede ser exactamente proporcional al escurrimiento de una cuenca; por otra parte, puede suponerse muy bien que en el curso de un largo período de años se registren grandes diferencias anuales, y sobre este caso particular parece que es posible estimar que el escurrimiento durante los años de los que tenemos conocimiento exacto fué aproximadamente proporcional a la lluvia general.

La tabla I, correspondiente a la lluvia en Río de Janeiro, indica que el período seco más angustioso ocurrió en los nueve años de 1863 a 1871, cuando el término medio de la lluvia fué de 19 por ciento menor que el promedio general.

Evaporación

Los datos relativos a la evaporación en Río de Janeiro muestran que de 1891 a 1911 inclusive la evaporación media *a la sombra* fué de 886,5 milímetros por año; la evaporación máxima para un año fué de 1.091,8 milímetros, en 1911, y la mínima fué de 741,3 milímetros, en 1892. En los grandes depósitos expuestos al sol y al aire la evaporación tiene que ser mayor.

La lluvia y la evaporación son los dos elementos meteorológicos que tienen mayor influencia en la determinación del régimen de los ríos con el fin de poder determinar la maquinaria adecuada para el aprovechamiento de su fuerza motriz. Pues el conocimiento de los períodos secos y lluviosos de una región y de las lluvias máximas y mínimas servirá para determinar las dimensiones de las turbinas, dínamos y demás maquinaria y para resolver sobre los embalses de agua.

TABLA III—DATOS GENERALES SOBRE PRECIPITACIÓN

Estado	Ciudad	Años — Milímetros 1909	1910	1911	1912	1913	1914	(1) Promedios anuales		(2) Promedios grals. de largos períodos		Relación entre col. 1 y 2
1. Amazonas	Manaos	1.167, s.	1.946, s.	1.356, s.	1 415, s.	....	....	4	1.471, s.	23	2.229	51,5% menos
2. Distrito Federal	Observatorio Nacional	1.370, ll.	1.044, s.	1.339, ll.	970, s.	960, s.	....	5	1.117, s.	60	1.164	4,2% menos
3. Minas Geraes	Juiz de Fora.	1 291, s.	1.162, s.	1.166, s.	1.663, ll.	1.415, s.	....	5	1.339, s.	11	1.424	6,3% menos
4. Paraná	Curityba	988, s.	1.872, ll.	1.909, ll.	1.283, s.	1.021, s.	....	5	1.417, s.	23	1.651	16,5% menos
5. Pernambuco	Recife	852, s.	1.389, s.	856, s.	1.953, ll.	1.096, s.	....	5	1.229, s.	13	1.930	57,0% menos
6. Santa Catharina	Blumenau	....	1.127, s.	2.031, ll.	1.303, s.	....	....	3	1.487, s.	16	1.651	11,0% menos
7. São Paulo	Riberão Preto	....	1.147, s.	1.435, p.	1.709, ll.	1.267, s.	....	4	1.389, s.	15	1.433	3,2% menos
8. São Paulo	São Carlos do Pinhal	....	1.946, ll.	1.759, ll.	1.562, ll.	1.567, ll.	....	4	1.708, ll.	15	1.301	23,2% más
9. São Paulo	Campinas	....	1.086, s.	1.627, ll.	1.515, ll.	1.232, s.	....	4	1.365, s.	15	1.444	5,8% menos
10. São Paulo	São Paulo	1.650, ll.	1.513, ll.	1.647, ll.	1.535, ll.	959, s.	....	5	1.476, ll.	15	1.342	10,0% más
11. São Paulo	Santos	3.134, ll.	2.479, ll.	2.789, ll.	2.182, s.	2.037, s.	....	5	2.524, ll.	15	2.248	10,9% más
12. São Paulo (F.C. São P.)	Serra do Mar	3.300, s.	3.894, ll.	4.059, ll.	4.130, ll.	3.180, s.	2 489, s.	6	3.509, s.	22	3 541	0,9% menos
13. Rio de Janeiro	Fazenda	1.574, p.	1.515, s.	1.370, s.	1.723, ll.	1.618, ll.	1.146, s.	6	1.491, s.	9	1.575	5,6% menos

ll. = lluvioso; s. = seco; p. = promedio.

Redes de energía eléctrica

Progresos hechos en la interconexión de transmisiones eléctricas a largas distancias. Factibilidad y ventajas económicas de estas interconexiones

POR EL INGENIERO GEORGE SYDNEY BINCKLEY

BREVE como es la historia de las transmisiones de energía eléctrica, su enorme desarrollo no tiene precedente en ningún otro ramo de ingeniería. Los elementos matemáticos y físicos complexos de los sistemas de hoy día en la generación y transmisión eléctrica están ya altamente convenidos y son tratados con la misma certidumbre con que se resuelven los problemas de ingeniería hidráulica y del vapor. Ciertamente no es exageración decir que los problemas sobre electricidad aún son susceptibles de resoluciones más exactas que los de hidráulica y producción de vapor, dependiendo más, como realmente dependen, de procedimientos puramente teóricos y del raciocinio y no tanto de datos empíricos.



FIG. 1. HERMOSO EJEMPLO DE UNA SUBESTACIÓN URBANA

Aún no ha pasado bien de la memoria de los hombres de mediana edad la época en la que los elementos fundamentales de la práctica moderna eléctrica se encontraban todavía en estado de discusiones acaloradas entre autoridades de peso en el mundo científico. En los años 1893 y 1894 había gran diferencia de opiniones respecto al mérito de la corriente directa con alto voltaje en oposición a la corriente alterna para las transmisiones a grandes distancias, y aunque la línea de transmisión experimental Lauffen-Frankfort de una instalación de 100 caballos para una distancia de 177 kilómetros con corriente alterna trifásica, funcionaba realmente con una presión de 30.000 voltios, la posibilidad de utilizar prácticamente altas presiones, como la de 25.000 voltios, todavía era motivo de serias dudas. Aun el Profesor Elihu Thompson está citado en la revista *Engineering News* del 9 de Marzo de 1892 expresando la creencia de que la transmisión de potencia de las cataratas del Niágara sería práctica solamente con un voltaje de 100.000 voltios, haciendo pasar los conductores por tubos llenos de aceite.

Pero el progreso ha sido ciertamente rápido, y el proyecto preliminar para aprovechar el Niágara en 1892 estaba ya bien encaminado y fué descrito por Clemens Herchel el 23 de Enero de ese año en la revista *Engineering News*. Pero entonces existía una concepción tan imperfecta de las aplicaciones universales de la corriente eléctrica para la distribución de potencia y energía que los planos originales de las instalaciones en las cataratas comprendían la instalación de enormes compresores de aire conectados directamente a las extremidades superiores de los ejes de las turbinas para la distribución de potencia con aire comprimido a los consumidores cercanos, reservando la transmisión eléctrica para las distancias más largas. Los generadores eléctricos debían ser de 5.000 caballos cada uno; la corriente sería generada con 600 a 700 voltios, y la presión en la línea de transmisión se propuso de 25.000 voltios, trifásica y alterna. La distancia de la transmisión era del Niágara a la ciudad de Búfalo, cerca de 30 kilómetros.

Aunque ya existían diversas instalaciones pequeñas de transmisión (una de Brescia, en Italia, en una distancia de 20 kilómetros con corriente directa de 15.000 voltios), en 1892 a 1893 hizo época la construcción de la línea de transmisión de Pomona a San Bernardino de la compañía San Antonio Light and Power Company, en el sur de California. Con fecha 26 de Marzo de 1892 *Engineering News* decía:

"Un hecho muy importante en transmisiones de potencia eléctrica se emprenderá por la Westinghouse Electric Company en el sur de California, y se ha formalizado un contrato con la San Antonio Light and Power Company, de Pomona, California, para transmitir cerca de mil caballos de vapor a distancias de 25 a 50 kilómetros." Esa era la distancia de Pomona y San Bernardino, respectivamente, desde el sitio propuesto para la instalación, en donde se produciría una corriente de 1.000 voltios transmitida a 10.000 voltios.

La instalación se puso realmente en funcionamiento por Diciembre de 1892, y su completo éxito no sólo fué satisfactorio para los directamente interesados, sino que como demostración práctica estimuló la posibilidad

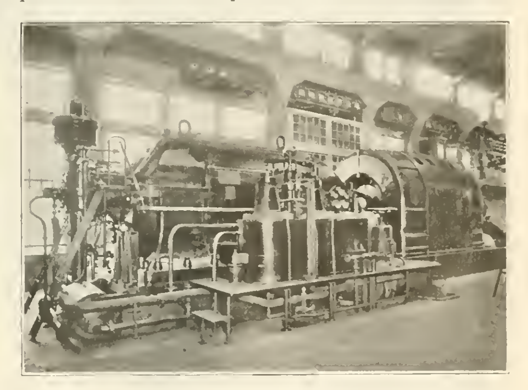


FIG. 2. TURBINA DE VAPOR GENERADORA DE 10.000 KILOVATIOS

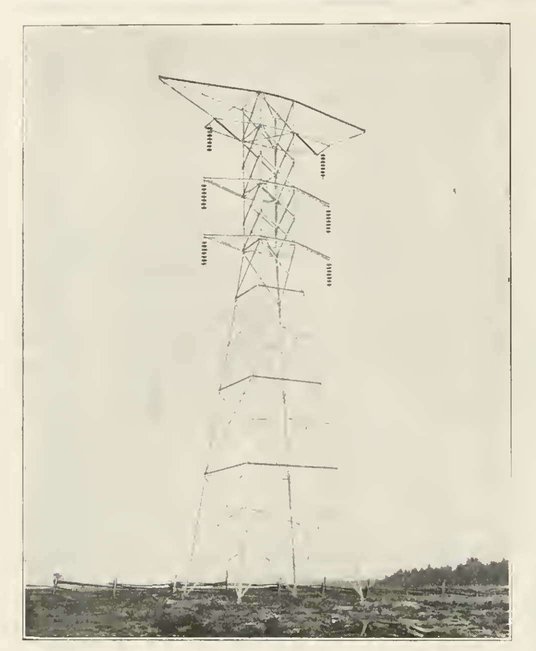


FIG. 3. TIPO DE TORRE PARA TRANSMISIONES LEJANAS CON ALTOS VOLTAJES

comercial de lo que entonces era una transmisión a larga distancia.

Los progresos hechos en los últimos diez años son casi increíbles. Mientras se ha dispuesto de bastante experiencia para establecer ciertas normas prácticas de construcción que aún son buenas, y especialmente en la producción de aisladores para corrientes de alta tensión, son tales los progresos que en 1903 no hubo objeción para adoptar 60.000 voltios como voltaje de la línea de transmisión desde la instalación hidroeléctrica de 30.000 caballos en el río Puyallup hasta las ciudades de Seattle y Tacoma, Estado de Washington. Los aisladores usados en estas líneas se probaron a 150.000 voltios y durante la prueba muy pocos fueron los que fallaron. En esa época fueron olvidados los partidarios de la corriente directa para transmisiones, reconociendo en general los méritos de la corriente trifásica; los interruptores en aceite fueron reconocidos como elemento importante, y los primeros fracasos se estudiaron cuidadosamente.

Tantos como han sido las mejoras y refinamientos en los años recientes, la parte fundamental había sido bastante bien desarrollada hacia el fin del año de 1904.

Desarollo.—Desde el principio, el radio práctico de distribución ha sido reconocido como el factor limitador del valor industrial de una transmisión de potencia eléctrica. La resolución de los problemas sobre la generación de corriente, el desarrollo del transformador y el diseño de motores y sistemas de alumbrado han estado siempre adelantados respecto a los problemas urgentes técnicos y económicos que existen en las transmisiones de potencia a distancias constantemente crecientes, y necesariamente con voltajes siempre en aumento. Aunque al principio de la última década del siglo pasado el costo de las transmisiones era generalmente visto, juntamente con los problemas técnicos comprendidos, como secundario relativamente a la estación generadora y al equipo para los consumidores, esta manera de ver las cosas sufrió rápidamente modificación. Inmediatamente se desarrollaron problemas sumamente difíciles con el aumento del voltaje y la longitud de las transmisiones, y por la concepción original de las líneas de transmisión como lazo sencillo de unión entre el generador y el motor se encontró rápidamente que los problemas de transmisión comprenden detalles innumerables sobre electricidad según ramos aún no explorados.

Los problemas de sincronización y de gobierno central, de regulación de velocidad, protección contra voltajes anormales y descargas eléctricas atmosféricas y los problemas físicos que se presentan en el diseño y construcción de las líneas de transmisión se complicaron por las consideraciones inseparables de interrupciones accidentales en el origen de la fuerza y los peligros de los circuitos cortos.

El desarrollo de la transmisión de potencia eléctrica se complicó en muchos lugares por la necesidad del desarrollo simultáneo de motores primordiales hidráulicos del tipo más adelantado y de dimensiones sin prece-

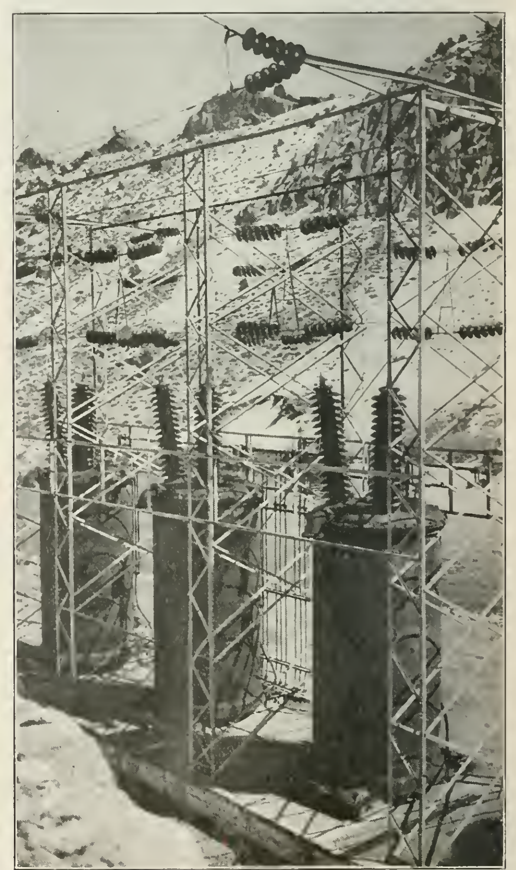


FIG. 4. TIPO DE JUEGO DE TRANSFORMADORES AL AIRE LIBRE
Para conectar una instalación pequeña con la línea principal.

dente. Las exigencias relativas a la regulación, plena confianza y economía en el uso del agua se complicaron a causa de las demandas de utilización de presión más allá de lo alcanzado en experiencias pasadas, y no es sorprendente que haya habido algunas veces fracasos. Sin embargo, aun más importantes que los defectos mecánicos fueron los muchos errores de apreciación al estimar el rendimiento probable de potencia de una fuente dada, pues en esto la meteorología tiene que ser correlativa con la ingeniería civil hidráulica, y aunque a costo de experiencias difíciles y caras deben reunirse datos con los cuales se puedan hacer estimaciones dignas de confianza sobre lo que puede esperarse del escurrimiento de una cuenca de año en año para obtener en forma de kilovatios-hora la producción eléctrica.

Aun antes de que la competencia en el campo de la potencia eléctrica llegara a ser un factor importante se comprendió, demasiado tarde en algunos casos, que el suministro de potencia eléctrica con la que se cuenta con tanta confianza fué a menudo inadecuada o a lo mejor irregular o sin que se pueda confiar en ella de una estación del año a otra, y se aceptó con mucha dificultad el hecho de que, para una seguridad de servicio constante, no era sólo una precaución prudente, sino que era absolutamente necesaria una forma de potencia auxiliar colocada preferentemente cerca del centro de donde se consume la energía eléctrica. Esta necesidad de auxiliares de vapor fué un choque brusco y obligó a la inversión de mucho capital adicional no esperado, aun después de que todos estos elementos meramente representaban un descuido primordial, pero no por eso menos esencial al sistema.

Competencia.—En los primeros años de este siglo era ya un factor económico muy importante la competencia extensiva en lo que se refiere a potencia eléctrica, no sólo por los efectos que tenía sobre los ingresos y programas de las instalaciones existentes, sino con mucho mayor razón sobre el desarrollo de los nuevos proyectos. Porque, en el caso de no tener competidor, es seguro que el público pagara un precio consistente con su propia estimación del valor del servicio recibido, más bien que sobre el costo de producción de la fuerza, frente a una competencia real o potencial, este punto de vista cómodo prontamente fué insostenible. Así, pues, al decidir sobre la factibilidad económica del establecimiento de un aprovechamiento de fuerza, se exigió un estudio muy completo, no sólo de la fuerza que tenía que gobernarse y desarrollarse, sino de todos los demás recursos de fuerza posiblemente aprovechables dentro del área del mercado para la potencia desarrollada.

La importancia de este hecho se comprendió desde hace tiempo por algunas de las compañías de fuerza principales del oeste, y al menos una de ellas ocasionó que se hiciera un estudio completo de todas las fuentes importantes de energía hidráulica dentro del Estado de California. Siendo la fundadora en ese campo, sin embargo no pudo esperar obtener el monopolio de todas las fuentes de energía disponibles en ese Estado; pero podía asegurar, y así lo hizo, datos extensos y dignos de confianza sobre los que se podría basar un pronóstico razonable de la cantidad definitiva y costo probable de cada aprovechamiento, la distancia a la cual pudiera ser transmitida energía desde cada origen hasta el lugar de consumo y el grado probable de desarrollo del mercado para la potencia eléctrica.

Entretanto, por medio del aprovechamiento de fuentes de energía separadas, los problemas de interconexión

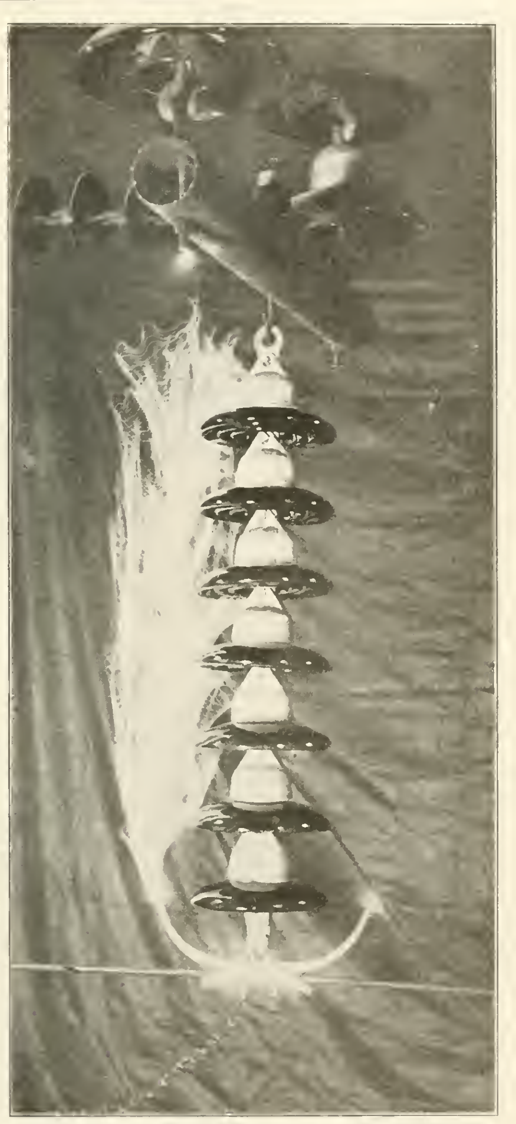


FIG. 5. PRUEBA PARA "SALTO DE ARCO" EN UN AISLADOR PARA MUY ALTOS VOLTAJES

exigieron resolución a medida que se presentaron. Desde el problema sencillo de sincronizar un motor con el generador (que fué resuelto en 1891 en la Telluride Plant en el Estado de Colorado, dando velocidad al motor por medio de una fuente de fuerza separada antes de conectarlo a la línea) hasta poner en circuito suavemente una estación grande de fuerza con líneas de transmisión alimentadas por otras varias fuentes, se han hecho grandes adelantos.

El proyecto de introducir en una línea de transmisión corriente que provenga de muchas instalaciones de fuerza relativamente pequeñas se miraba al principio como muy atrevido, y ciertamente hubo necesidad de

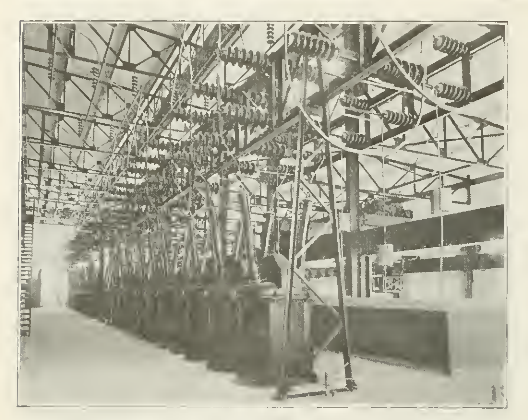


FIG. 6. PRIMER PISO DE UNA SUBESTACIÓN GRANDE PARA CORRIENTE DE ALTA TENSIÓN

aprender muchos detalles pequeños antes de que fuera un hecho realizado un sistema de redes de transmisión.

Pero, una vez establecidas, fué justificada magníficamente la fe de los que las recomiendan. Casi desde el principio se desarrollaron ventajas prácticas, no previstas, a medida que el sistema se extendía, y se encontró que los beneficios de la interconexión son de las más amplias y harmoniosas características. En la época cuando se realizó por la primera vez la interconexión extensa entre diversas instalaciones diseminadas de una sola compañía aún había mucho que aprender, pero hoy puede decirse con seguridad que esos problemas han sido ya resueltos y que la parte económica y no la de ingeniería de las interconexiones es el factor que gobierna la distribución extensa de potencia.

Interconexión.—Las ventajas mutuas de la interconexión no sólo para los productores de energía, sino también en no menor escala para el público, se han comprendido casi ayer. Hoy es muy fácil ver lo absurdo que es mantener dos o más líneas largas de transmisión desde fuentes separadas de potencia, cada una con sus peligros y dificultades sin estar una ayudada por la otra.

Pero el mayor absurdo de mantener varios sistemas completos de distribución para servir con energía eléctrica el mismo mercado no fué reconocido ni aun por la progresista ciudad de Los Angeles sino hasta hace unos pocos años, y aunque en realidad existe ahora en el Estado de California una red de interconexión de unos 2.200 kilómetros de un extremo al otro, la falta de previsión de los beneficios de una interconexión general y del intercambio de energía entre compañías competidoras ha impedido que se comprendan perfectamente las ventajas que puede dar el sistema al productor de potencia eléctrica y al público en general. Aun hay más: se debe recordar, al juzgar este caso, que California no es únicamente cuna del desarrollo de las transmisiones eléctricas, sino que es en donde primero se encontraron y resolvieron los problemas fundamentales de las interconexiones. Así, pues, es natural que los grandes sistemas de transmisión de energía eléctrica existentes ahora en California tengan inconsistencias y falta de harmonía completa en sus relaciones mutuas que serían inexcusables en lo futuro. La duplicación de las líneas de transmisión, de los sistemas de distribución urbanos y de los aspectos de administración y conservación de organización, todo representa un cúmulo de despilfarro que al fin el consumidor es el que paga, y puede decirse con seguridad que esos elementos de despilfarro no se tolerarán más en el futuro.

La electricidad se puede medir con la misma facilidad y exactitud que el agua y el carbón, y cuando los productores vierten una corriente medida de potencial eléctrica por un conductor común, pueden fácilmente reclamar la parte proporcional de los rendimientos de la venta al consumidor. Sólo es cuestión de detalle en la administración de ventas, cuestión de teneduría de libros, que con esfuerzos inteligentes de cooperación pueden obtenerse una baja de gastos y mayor eficiencia. Con propiedades independientes de las diversas fuentes de potencia, sin embargo, puede existir comunidad de propietarios y administración central de los sistemas de transmisión y distribución por los cuales son servidos los consumidores.

Potencia es potencia; pero en donde existe un sistema de intercomunicación de transmisiones eléctricas se obtiene economía en el funcionamiento y en la conservación que en otras condiciones de uso separado de líneas independientes sería imposible obtener.

Entre las ventajas prominentes que se derivan de la interconexión es la gran economía efectuada en las pérdidas de energía incidentales a los efectos compensadores de una gran red de potencia y del alto voltaje apropiado a tales sistemas.

Introduciendo potencia a un sistema por varios puntos, tomándola de subestaciones apartadas, la corriente que realmente pasa por la red es la suma algebraica de la producción y consumo de potencia en la sección considerada. La fuente de potencia más apartada entrega al sistema general su parte correspondiente, y si entre esa fuente y el núcleo principal de la red hay



FIG. 7. VERTEDOR EN UNA GRAN PRESA

demanda de potencia mayor que la de la fuente en cuestión, sólo la diferencia necesaria para llenar esa demanda será la que viene de otro origen. Apenas es secundario en importancia a este ahorro de energía el decrecimiento inconmensurable de peligro de interrupciones en el servicio, porque en una red completa la interrupción de una parte del sistema afecta solamente esa parte. La falta de una sola fuente de fuerza afecta al total solamente en su proporción directa a ese total, y difícilmente es menos importante aún el hecho de menospreciar la necesidad de instalaciones de vapor auxiliares de las instalaciones hidráulicas porque algún accidente que pudiera interrumpir una sola línea de transmisión tendrá probablemente un efecto insignificante en la red. Otro factor de gran importancia en su relación al problema general de interconexión es el desarrollo rápido de las subestaciones automáticas o semiautomáticas. Siendo los primeros ejemplos de éstos hechos con el intento de economizar en vigilantes expertos, se ha encontrado que son mucho más útiles de lo que primeramente se pensó. Del sencillo arreglo por el cual se podía obtener cierto grado de gobierno sin necesidad de trabajo manual han llegado a ser un elemento complicado en los sistemas de transmisión, eliminando en gran extensión mucho del elemento humano de incertidumbre en la atención del gobierno manual y produciendo en cierto modo resultados que no pueden obtenerse de otro modo. Aun con todo a lo que se ha llegado ya no puede haber duda de que en lo futuro serán muy importantes los perfeccionamientos de los detalles automáticos y casi revolucionarios.

Los desarrollos y adelantos en las interconexiones han demostrado sus grandes ventajas, aun bajo la rémora de diversas instalaciones que originalmente no estaban dispuestas para interconexiones, con aparatos de diversos grados de eficiencia para regular la velocidad y corrientes de varias frecuencias. En estas condiciones, el éxito significa que en lo futuro se pueden obtener resultados mucho mejores de lo que pueda esperarse cuando se diseñe un gran sistema de interconexión con referencia completa a la relación harmoniosa de sus grupos productores de energía. La adopción de un tipo o norma de frecuencia es el paso más evidente, pues este elemento llena cada una de las fases de todo el sistema desde el generador hasta el consumidor. Actualmente se usan aparatos para cambiar las frecuencias en donde es necesario con el fin de que las instalaciones existentes puedan gozar de la interconexión, pero a lo mejor puede pasarse sin ellos. El voltaje de las grandes líneas troncales será probablemente alto en el caso de una gran red de potencia, y sin duda se normalizará con el transcurso del tiempo según se aproximen a los límites prácticos del alto voltaje, pero esto no tiene influencia en las muchas maneras por las cuales se puede generar corriente o servir al consumidor.

El conocimiento creciente de la importancia de la interconexión de diversas fuentes de energía se tiene ahora no sólo en los Estados Unidos sino en Francia, Bélgica y España. En la *Revue Générale d'Electricité* del 27 de Marzo de este año el Sr. Fernando Courtoy hizo el bosquejo de un plan para interconexión de todas las instalaciones que suministran potencia eléctrica en Bélgica, comprendiendo un sistema muy extenso de instalaciones y de líneas de transmisión. Los grandes aprovechamientos de potencia que se están considerando ahora en Francia comprenden la interconexión de las instalaciones en una red general, y en España las mismas ideas están predominando, como se puede ver en los artículos que sobre este mismo asunto han visto la luz en "Ingeniería Internacional."[1] Quizá la red más grande propuesta es la que está proyectada en la costa del Atlántico de Estados Unidos.[1] Con la mira del desarrollo de este gran sistema se está llevando a cabo un reconocimiento extenso y completo bajo la dirección de una junta de expertos en la materia, compuesta de las autoridades más notables de Estados Unidos en asuntos de potencia eléctrica.



FIG. 8. TIPO DE UNA SUBESTACIÓN PARA DAR CORRIENTE ELÉCTRICA PARA USOS AGRÍCOLAS

La magnitud del trabajo puede comprenderse al considerar que dentro del área que se proponen cubrir con la red se calcula que se está usando cerca de diez millones de caballos de vapor además de la fuerza necesaria para el funcionamiento de los ferrocarriles de la región, que es cerca de la mitad de esa cantidad.

Las eminencias en ciencias e ingeniería que forman esta junta llegarán ciertamente a conclusiones interesantes y valiosas, no sólo en conexión con el gran proyecto que actualmente se está considerando, sino que los principios desarrollados serán probablemente fundamentales para todos los otros grandes problemas de interconexión de potencia.

La experiencia (algunas veces costosa) en otras partes del mundo forma una base sólida para las resoluciones reales, y aunque la transmisión de potencia sobre distancias, como las que son comunes en la parte occidental de Estados Unidos, probablemente no se encontrará por algún tiempo económicamente conveniente en las costas del Atlántico, las cuestiones de regulación de la protección del sistema contra los voltajes anormales, la normalización de los elementos de las líneas de transmisión y las mil cosas que es han aprendido por medio de dura experiencia y aplicación de la teoría serán de valor inestimable para aquellos que tienen que ver ahora con problemas semejantes o iguales como formando parte de lo que se ha llamado Sistemas Magnos de Potencia. De hecho, actualmente los aspectos técnico y económico de la transmisión y distribución de potencia eléctrica presentan problemas más complexos y complicados que ninguna de las demás fases de la ingeniería eléctrica, y aunque mucho se ha hecho a

[1]Véanse: Tomo I, pág 111; Tomo II, pág. 81; Tomo III, págs. 42 a 44.

este respecto, todavía puede tenerse confianza de que mucho más se realice en el futuro.

El futuro.—Aunque podemos ver con satisfacción los resultados realmente alcanzados por la interconexión de instalaciones existentes, es necesario no olvidar que, si este desarrollo se hubiera previsto, muchos errores e inconsistencias costosos se pudieran haber evitado; no hubiera habido muchas dificultades en la adaptación de las instalaciones antiguas, y los aprovechamientos de fuerza al ser hechos hubieran sido mejor arreglados a los recursos reales de potencia y al mercado probable. Y puesto que estos hechos son ahora tan patentes, la lección debiera ser clara e inequívoca. En pocas palabras, ahora es necesario, al formar los planos de las construcciones de una instalación generadora y transmisora de energía eléctrica, tener en cuenta la interconexión eventual con otras instalaciones que den energía al mismo mercado. Si se reconoce desde el principio este hecho, influirá en asegurar los proyectos y construcción del sistema propiamente con respecto a su capacidad para los casos de carga máxima, el suministro de potencia disponible, el carácter y extensión del sistema de transmisión y la dirección de los esfuerzos para crear un mercado. Es cierto en algunos casos la demanda de potencia es y siempre será limitada, o por otra parte el suministro de potencia mismo puede estar sujeto a limitaciones rígidas e invariables. Pero en la mayor parte de los casos un aprovechamiento de potencia eléctrica tiene en cuenta un mercado extenso sólo después de que ese mercado ha sido creado, poniendo a su disposición un suministro amplio y barato de energía eléctrica; y en donde ni las fuentes de energía ni el mercado estén sujetos a límites estrechos, es hoy día sólo la prudencia ordinaria mercantil preveer el tiempo cuando la instalación eléctrica primordial sea seguida de otras, y a medida que el mercado aumente, para mutuo beneficio, sean ligadas entre sí en un sistema de transmisión y distribución común. Así pues, en la elección de los equipos, el trazo y proyecto de las líneas de transmisión y en la adopción de normas se debiera tener presente que es la unión de estaciones separadas a fin de que sus relaciones estuvieran en completa harmonía cuando la interconexión es eventualmente realizada.

Notas de la redacción

En vista de la gran importancia de este trabajo, sin duda alguna será de interés conocer como se ha hecho en los Estados Unidos.

Al Ministro del Interior, que en otros países atiende a los deberes del Ministro de Fomento, Industrias, Obras Públicas, etcétera, pero no al de Gobernación, se le pidió que encabezara este plan de estudios.

El papel que desempeña el Gobierno es solamente abonar los gastos de una comisión de ingenieros para demostrar en que consisten estas deficiencias; y esta comisión ha sido organizada y es conocida por el nombre de Super-Power Survey, con oficina en la Sexta Avenida No. 709, ciudad de Nueva York.

Los diagramas que se insertan demuestran la clase de organización que dirigirá la inspección. Esta, como el objeto de las investigaciones, está dividida en dos partes: (*a*) fijación de la cantidad gastada inútilmente en mano de obra, combustible y otros materiales tal como actualmente se aplican en los ferrocarriles y establecimientos industriales en la zona; (*b*) el proyecto de un sistema regional para eliminar las cantidades mal gastadas. Parecía, pues, de importancia primordial que la investigación se dividiera en tres departamentos, a saber: fuerza motriz y su transmisión, ferrocarriles y establecimientos industriales. A ese fin se crearon tres departamentos, y se nombró un jefe para cada departamento, con un ingeniero secretario destinado a colaborar con el jefe en la compilación de datos de campo y en la preparación de esos datos para el informe final. Los servicios del ingeniero jefe de hidráulica del United States Geological Survey y el ingeniero jefe de maquiñaria del Departamento de Minas también contribuirán en parte al cuerpo de ingenieros de "Super-Power Survey."

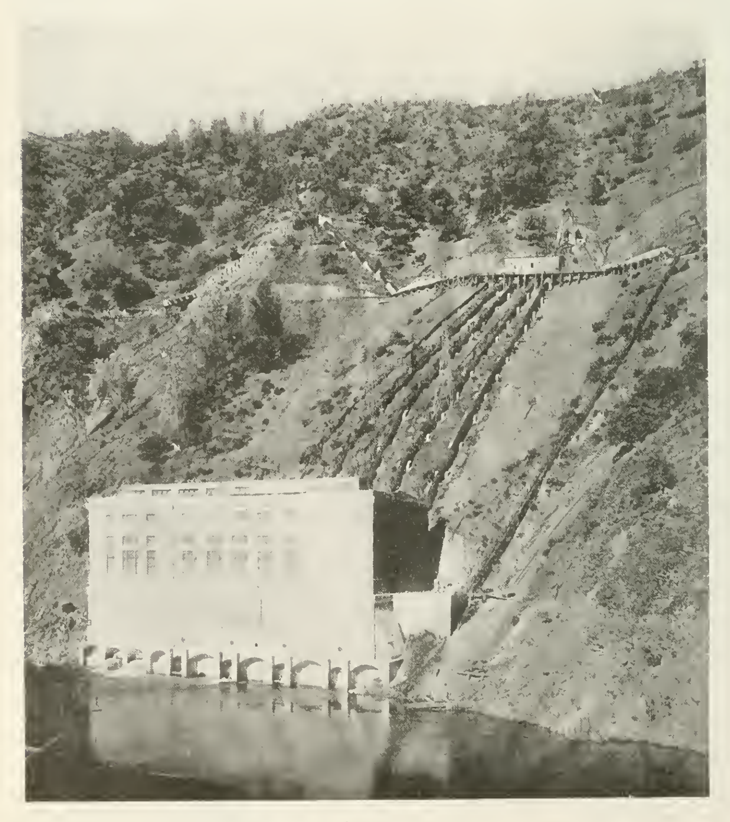
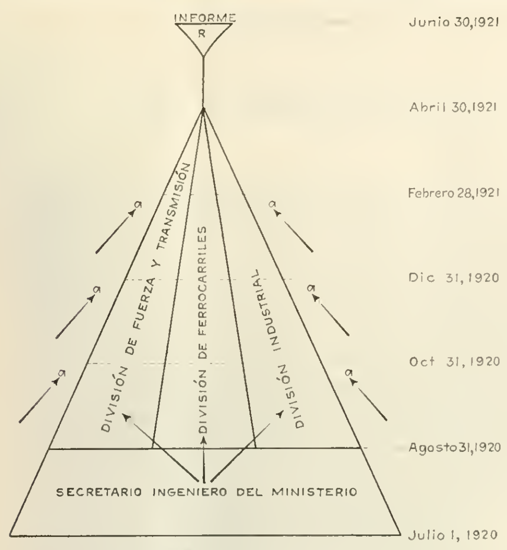


FIG. 9. CASA DE FUERZA ELÉCTRICA PARA 60,000 KILOVATIOS



A. FUNCIONAMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN

Deseábase obtener el dictamen de personas que representan los productores y consumidores de fuerza motriz y del pueblo en general, por ser esta medida de importancia nacional. De aquí que se nombró una Comisión Consultiva formada por personas que representaban las clases mencionadas anteriormente, y al efecto el Ministerio del Interior oficialmente invitó a formar parte de esa comisión a representantes de los ferrocarriles de Nueva Inglaterra, ferrocarriles de Nueva York, publicaciones técnicas de ingeniería, Asociación Nacional de Luz Eléctrica, Asociación Americana de Ferrocarriles Eléctricos, Asociación de Ferrocarriles Americanos y Junta de las Industrias Nacionales.

Las juntas de la Comisión Consultiva tendrán lugar por lo menos cada dos meses, y asistirán a ellas también el director del United States Geological Survey y el jefe del Cuerpo de Ingenieros. En estas juntas presentará el jefe del Cuerpo de Ingenieros un estado de los progresos de la obra durante los dos meses anteriores y los procedimientos que se propone emplear durante los dos meses venideros. En esta forma el Cuerpo de Ingenieros dispondrá constantemente de la ventaja del valioso dictamen de la junta. El profesor L. P. Breckenridge, de la Universidad Yale, será el presidente de esa junta.

El diagrama B nos da una idea clara de la organización de la Comisión "Super-Power," tal como se describe más arriba, para el desarrollo de la investigación de la fuerza motriz. El diagrama A muestra las relaciones de la comisión interiormente.

Las flechas marcadas con la letra *a* en el diagrama A indican el efecto de los dictámenes de la Comisión Consultiva.

Como es de gran provecho el conocimiento de los resultados de estos estudios para todos los técnicos del mundo, el señor James H. McGraw, Presidente de la casa que publica "Ingeniería Internacional" y muchas otras revistas técnicas, ha consentido en publicar todos estos datos para servicio del público. Está demás decir que nuestros lectores serán debidamente informados del resultado de los trabajos de esta comisión.

PERSONAL

A. John Barton Payne, Secretario del Interior.

B. George Otis Smith, Director del United States Geological Survey.

C. W. S. Murray, Ingeniero Consultor, Nueva York.

D E. G. Buckland, Vicepresidente del ferrocarril N. Y., N. H. & H.

E. A. T. Hardin, Vicepresidente del ferrocarril N. Y. Central.

F. Puesto vacante.

G. John H. Pardee, Presidente de la Asociación Americana de Ferrocarriles Eléctricos.

H. L. P. Breckenridge, Director del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Yale.

I. J. H. McGraw, Presidente de la McGraw-Hill Publishing Company.

J Puesto vacante.

K. Magnus W. Alexander, Director Gerente de la Junta de la Conferencia Nacional Industrial.

L. Henry Flood, Jr., Ingeniero Consultor, Pittsburgh.

M L. E. Imlay, Ingeniero Consultor, Niagara Falls.

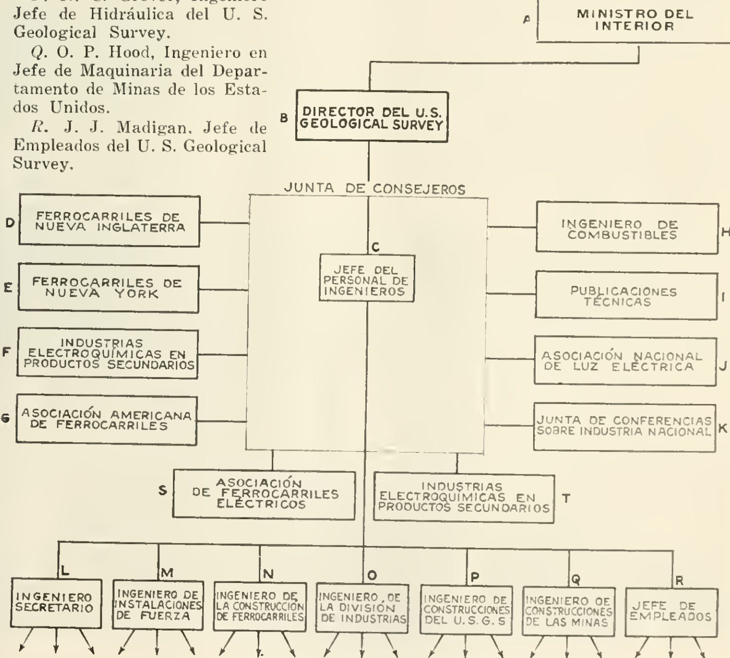
N Cary T. Huntington, Ingeniero Consultor, Nueva York.

O. Henry W. Butler, Ingeniero Consultor, Nueva York.

P. N. C. Grover, Ingeniero Jefe de Hidráulica del U. S. Geological Survey.

Q. O. P. Hood, Ingeniero en Jefe de Maquinaria del Departamento de Minas de los Estados Unidos.

R. J. J. Madigan, Jefe de Empleados del U. S. Geological Survey.



B. PERSONAL DE LA COMISIÓN

Química del azúcar de remolacha

Problemas por resolver en esta industria, aumento de rendimiento y aprovechamiento de los productos secundarios o derivados de la remolacha

POR H. W. DAHLBERG

LOS problemas químicos que tienen conexión con la industria azucarera son muchos y muy variados, especialmente cuando se trata de azúcar de remolacha. La extracción del azúcar de las remolachas comprende la separación de la sucrosa de las impurezas orgánicas e inorgánicas contenidas en las remolachas. Puesto que en esas impurezas están incluídas todas las sales solubles del terreno, así como muchos ácidos vegetales y sus sales desarrollados durante el crecimiento de la remolacha, el procedimiento de fabricación de azúcar consiste en las reacciones necesarias para eliminar lo que es azúcar y obtener la sucrosa cuya fórmula es $C_{12}H_{22}O_{11}$ en su forma pura.

El azúcar de remolacha tiene por término medio la composición por ciento siguiente:

Azúcar	16,00
Agua	77,00
Hollejo	5,00
Cenizas	0,80 a 1,00
Materia orgánica	1,00 a 1,50

Las condiciones climatológicas y del suelo hacen variar mucho el contenido y pureza del azúcar, entendiéndose por pureza la cantidad por ciento de azúcar contenido en la substancia total seca del jugo procedente de la remolacha. La pureza puede variar de 80 a 88 por ciento y el contenido de azúcar de 11 a 20 por ciento y a veces más. Por supuesto que para la industria se prefieren las remolachas que contienen más azúcar y más pura, pues son las que dejan mayores rendimientos y utilidades.

Por lo tanto, muchos estudios se han hecho para desarrollar una clase de semillas que produzcan las mejores remolachas azucareras. Los progresos que se han hecho en este sentido están indicados por el hecho de que la remolacha azucarera actual que contiene 16 a 20 por ciento de azúcar se ha obtenido por medio de la selección y procreación, comenzando por una silvestre que prácticamente nada tiene de azúcar.

El procedimiento por el cual se obtiene el azúcar es como sigue: Se lavan las remolachas, se pesan, se rebanan y después se tratan con agua caliente en unas tinas llamadas baterías de difusión. Durante los lavados sucesivos el azúcar contenido en las celdillas se difunde y se disuelve en el agua, formando un jugo llamado "jugo de difusión," que no es otra cosa que una solución de azúcar con 85 por ciento de pureza y conteniendo más o menos 12 por ciento de azúcar. El jugo de difusión se purifica por tratamientos sucesivos con cal, bióxido de carbono y ácido sulfuroso, se filtra, se evapora hasta que toma la consistencia de jarabe y después se hierve hasta que el azúcar se separa por cristalización. Lo último que se obtiene es azúcar granulado puro y melaza. De esta última volveremos a ocuparnos más adelante con detalles.

Las sales generalmente contenidas en la remolacha son de sosa y de potasa combinadas con ácidos orgánicos e inorgánicos. Como esas sales son muy solubles, se encuentran durante todo el procedimiento de fabricación sin que se elimine gran parte de ellas; por ésto son las impurezas más perjudiciales. Cada parte de mineral no azucarado aún lleva consigo de 1,5 a 3 partes de azúcar hasta la melaza, que es un producto derivado del cual no se puede ya obtener azúcar cristalizado, debido a la concentración de impurezas. Por esta razón es muy conveniente cultivar las remolachas en terrenos y con fertilizadores tales que contengan la menor cantidad posible de sales minerales. Como ejemplo podemos dar las remolachas cultivadas en Alemania, que contienen la mitad de las cenizas contenidas en las remolachas de los Estados Unidos, debido a que los terrenos del primer país son más pobres en sales minerales y al cuidado que tienen en la aplicación de los fertilizadores en los campos donde las cosechan.

El resultado es que las remolachas alemanas dan más azúcar y menos melazas que las americanas. Sin em-



ASPECTO GENERAL EXTERIOR DE UNA FÁBRICA DE AZÚCAR DE REMOLACHA

bargo, no debe olvidarse que la potasa y otras sales son absolutamente necesarias para el crecimiento de las remolachas.

La tabla que sigue muestra los análisis de las cenizas dejadas por muestras de remolachas, del jugo de difusión y de melazas, indicando el por ciento de los minerales contenidos:

	Remolacha	Jugo	Melazas
Cenizas lavadas	0,85	0,53	11,08
Análisis de las cenizas			
Sílice e insolubles	2,64	2,00	0,86
Hierro (Fe)	1,84	0,22	0,11
Calcio (Ca)	0,59	0,44	0,51
Magnesio (Mg)	2,05	3,99	0,34
Potasio (K)	30,55	31,44	40,40
Sodio (Na)	11,28	11,05	8,68
Cloro (Cl)	6,87	7,71	9,76
Sulfato (SO_4)	3,61	5,92	10,74
Fosfato (PO_4)	7,42	7,54	0,40
Carbonato (CO_3)	30,98	30,43	28,74
Indeterminado	2,17		
	100,00	100,14	100,54

Llevando con cuidado el funcionamiento de la batería de difusión se puede eliminar 20 a 30 por ciento del total de cenizas al hacer la difusión, pues, como puede verse en la tabla anterior, la composición de las cenizas en las remolachas y en el jugo de difusión es casi la misma; las pequeñas diferencias son debidas a los minerales que contiene el agua que se agrega, por lo que hay que cuidar de la composición del agua. Se ha encontrado por experiencia que la pérdida de azúcar en las melazas es casi directamente proporcional a la cantidad de ceniza en el jugo de difusión, indicando esto que los minerales no azucarados son mucho más melacigénicos que las substancias orgánicas no azucaradas.

El problema de la separación completa del azúcar de las impurezas contenidas en las remolachas es uno de los que se han estudiado más desde el principio de esta industria, pero aún permanece no resuelto completamente.

Si se pudiera encontrar un procedimiento barato para precipitar el azúcar en forma insoluble, dejando en la solución las materias no azucaradas, el rendimiento de azúcar se aumentaría en 15 por ciento, disminuyendo en la misma proporción las melazas.

Melazas

El método para resolver este problema ha sido dejar que las impurezas y el azúcar se acumulen y se concentren en forma de melaza, conteniendo ésta 50 por ciento de azúcar y 30 por ciento de materias no azucaradas. Después se precipita el azúcar en forma de sacaratos, y finalmente se obtiene granulado.

La melaza restante es un producto derivado que presenta caracteres muy importantes para trabajos de investigación y puede dar otros muchos productos secundarios.

Como se puede ver en el análisis químico que damos en seguida, es una mezcla de muchas substancias químicas, que por su variedad ha hecho sumamente difícil las investigaciones sobre su composición. Bajo el rubro de substancias indeterminadas pueden estar comprendidas hasta veinte gomas y substancias orgánicas no azucaradas diferentes.

La composición por ciento de la melaza de remolacha puede expresarse como sigue:

Humedad	21,00
Polarización directa	52,08
Azúcar de inversión	50,51
Rafinosa	0,85
Azúcar invertido	0,06
Cenizas	12,17
Indeterminadas	15,41



BATERÍA DE DIFUSORES

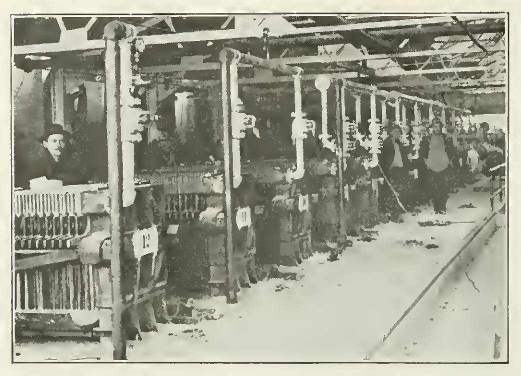
Aunque, como se ve en el análisis anterior, las melazas contienen 50 por ciento de azúcar, las substancias no azucaradas impiden su cristalización, por lo que no puede obtenerse más azúcar por evaporación. En consecuencia, es necesario usar sistemas de precipitación tales como el de Steffens, en el cual el azúcar se precipita en forma de un sacarato triple de calcio y se filtra, dejando el licor madre, llamado licor de desperdicio. El método Steffens consiste en disolver la melaza agregando 5 por ciento de solución de cal finamente pulverizada y a baja temperatura, agitando rápidamente la solución hasta que casi todo el azúcar se precipita. El sacarato así obtenido se filtra, se lava y se carbonata para poner en libertad el azúcar, que al fin da un líquido o jugo con pureza de 90 por ciento, del que se puede obtener azúcar granulado.

Una de las objeciones serias de este método es la pureza relativamente pobre del sacarato obtenido, lo que es causa de una reconcentración de impurezas, consistiendo en compuestos orgánicos que se precipitan por la cal de la misma manera que el azúcar y se acumulan en la melaza final en tales cantidades que hacen del método Steffens un procedimiento que no deja utilidades.

La impureza que da más dificultades es la llamada "rafinosa," que evidentemente consiste de verdadera rafinosa, y de otros compuestos ópticamente activos que no se han aislado ni identificado. En todo este artículo, al referirnos a la rafinosa, tratamos de ese conjunto o mezcla desconocida y de la verdadera rafinosa.

Rafinosa

Respecto a la acumulación de rafinosa, se han encontrado diversas peculiaridades; una de éstas es que el sacarato de calcio obtenido de las melazas conteniendo rafinosa invariablemente muestra un aumento de la verdadera rafinosa, siendo de 20 a 40 por ciento mayor que en la melaza misma. Otro de los hechos respecto a la rafinosa es que en climas donde las remolachas no sufren temperaturas abajo de 0 grados C., como en California, no hay aglomeración de rafinosa en las melazas, lo cual simplifica el método de extracción, y no hay que descartar melaza. En los climas donde la



PRENSAS FILTRADORAS

temperatura baja de 0 grados C., como en Colorado, Utah y Michigan, hay que descartar 40 por ciento de las melazas cuando se emplea el método Steffens.

El análisis de las melazas descartadas da los resultados por ciento siguientes:

Humedad	20,13
Polarización directa	56,90
Azúcar de inversión	49,02
Rafinosa	4,20
Azúcar invertido	0,00
Cenizas	11,87
Indeterminadas	14,78

Para aprovechar el azúcar de las melazas descartadas hay dos procedimientos, que consisten en tratar la melaza con estronciana o con barita para formar sacaratos de estas bases de pureza, muy superior a los sacaratos de cal. La objeción en estos sistemas es el alto costo de la estronciana y de la barita; pero, en cambio, tienen la ventaja que el licor de residuos puede ser tratado por la potasa y otros productos de poco costo.

PRODUCTOS SECUNDARIOS DE LA MELAZA

Las cenizas de las melazas contienen cerca del 50 por ciento de potasa K_2O y, en consecuencia, son valiosas para la extracción de este material. Cuando Estados Unidos no tenía necesidad urgente de potasa, las compañías azucareras no extraían esa potasa, pues era imposible competir con el precio de la potasa importada de Alemania; pero durante los cuatro últimos años se han establecido grandes instalaciones para aprovechar la potasa de la melaza, habiendo todas ellas trabajado con éxito satisfactorio.

La Great Western Sugar Company, de Colorado, está ahora produciendo anualmente cerca de 6.500 toneladas de cenizas de melaza con 40 por ciento de K_2O, la cual se obtiene evaporando el licor residuo del procedimiento Steffens en evaporadores de múltiple efecto. El licor, una vez espesado, es cocido en hornos especiales, dejando como residuo las cenizas. Este material se vende como fertilizador; pero se puede refinar y extraerle parte de su potasa en forma de carbonato, que es producto más valioso. Durante este procedimiento también se obtienen cantidades considerables de carbón vegetal, que se utiliza para blanqear el azúcar.

Con el método actual de cocer el licor residuo, casi todo el nitrógeno contenido en él se pierde. La melaza primordial contiene de 1,5 a 2,0 por ciento de compuestos de nitrógeno, y actualmente se están haciendo grandes progresos en el aprovechamiento de las metilaminas, cianuro y amoníaco del licor residuo de las melazas.

Gran cantidad del nitrógeno de las melazas se encuentra en forma de trimetilglicocol, $C_5H_{11}NO_2$. Este compuesto puede obtenerse en cantidades considerables de la melaza de remolacha en hermosos cristales de cloruro hidrotado de betaína, un compuesto que se usa mucho en medicina para los desórdenes digestivos.

Tratando la betaína y los otros compuestos nitrogenados por destilación forzada se forma una mezcla de mono-, di-, y trimetilaminas con amoníacos. La dimetilamina es una materia prima muy valiosa en tintorería, y algunos de los otros productos están atrayendo mucho la atención como aceleradores en la vulcanización de las llantas de goma para automóviles. La manera de obtener estos productos con la mayor pureza posible ha sido motivo de investigaciones constantes. Estas investigaciones tienen que ser lentas necesariamente, puesto que comprenden problemas de alta química que tendrán que resolver los ingenieros químicos para hacer comercialmente aplicables los resultados obtenidos en los laboratorios.

INVESTIGACIONES FUTURAS

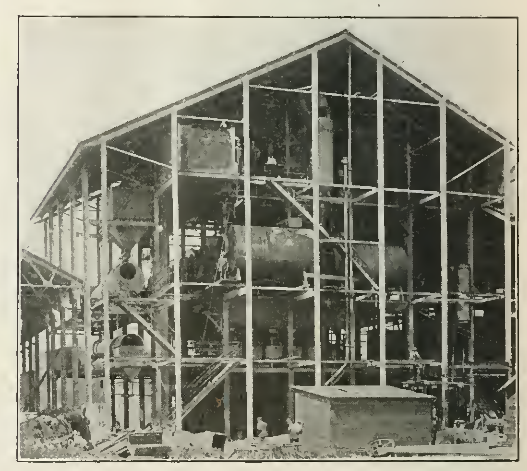
Para completar nuestros conocimientos actuales sobre el aprovechamiento bien dirigido de las melazas, sugeriríamos varias investigaciones que debieran ser hechas. Los productos obtenibles de las melazas son:

Azúcar,	Metilaminas,
Carbonato de potasio,	Cianuro de sodio,
Sulfato de potasio,	Sulfato de amoníaco,
Carbonato de sodio,	Alcohol metílico,
Carbón vegetal,	Alquitrán vegetal.

La secuela de este procedimiento sería: 1. Separación del azúcar en forma de sacaratos de estroncio o de bario. 2. Destilación del licor residuo concentrado. 3. Separación y aprovechamiento de las metilaminas, cianuro de sodio, sulfato de amoníaco, alcohol metílico y alquitrán como productos de destilación. 4. Residuo en el alambique con sales de potasio y de sodio.

Del alquitrán vegetal aún se pueden extraer sin duda otros productos por destilación. El carbón vegetal puede ser usado para blanquear el azúcar o en la manufactura de betún para zapatos.

Otro procedimiento que se ha aconsejado es la descomposición electrolítica del agua de residuo, que puede dar potasa cáustica y ácidos orgánicos valiosos.



FÁBRICA DE AZÚCAR EN CONSTRUCCIÓN. SE VEN LOS TACHOS, LOS CRISTALIZADORES Y LAS CENTRÍFUGAS

En el caso de que la extracción del azúcar de las melazas no sea suficientemente costeable, puede reemplazarse por la producción de levadura, alcohol o ácido acético. Esto actualmente es un procedimiento comercial.

Uno de los estudios que son altamente convenientes y que debieran emprenderse tan pronto como sea posible es la separación de la substancia llamada rafinosa y otros compuestos ópticamente activos. Esto abarcará métodos exactos de determinación de cada substancia y también métodos para separarlos de las melazas sin destruir nada de azúcar. Estos problemas son verdaderamente difíciles, y algunas personas muy entendidas en estas cuestiones, tanto en Europa como en Estados Unidos, han empleado algunos años en hacer los trabajos preparatorios para estas investigaciones. Uno de los problemas de ingeniería química que merece seria atención es la calcinación y molido de la cal en tales condiciones que en el procedimiento Steffens dé mejores resultados.

Un estudio de diversas clases de cal muestra que los caracteres físicos de la cal todos son tan importantes como su pureza. Por esta razón dos clases de cal provenientes de la misma roca caliza de actividad química igual pueden dar resultados muy diferentes en la precipitación del azúcar. Para el método Steffens la cal que se usa debe ser ligera y esponjosa.

También vale la pena hacer un estudio detenido sobre la filtración del carbonato de calcio y de los sacaratos, pues, aunque mucho se ha hecho a este respecto durante los últimos diez años, todavía se necesita un buen medio filtrador que con un mínimo de pérdidas de azúcar y menor costo de operarios proporcione un buen filtrado y la evaporación del agua de lavado.

Uno de los productos derivados de mucho interés para el químico es la pulpa de remolacha, o sea las remolachas rebanadas después de haberles extraído el jugo. Estos residuos tienen un gran valor alimenticio, pudiendo ser utilizado seco, húmedo o fermentado. Durante su fermentación, estando húmedo, pierden mucho de su valor alimenticio; pero día llegará cuando los químicos utilicen todo lo mucho que contiene esta pulpa en otros usos.

En esta discusión solamente hemos tratado de manera general los puntos sobre los cuales es necesario hacer investigaciones respecto a los problemas comprendidos en la industria del azúcar de remolacha, sin haber tratado de manera completa ninguno de esos problemas; pero podemos asegurar que no es exagerado decir que, respecto a los productos derivados del azúcar de remolacha, apenas la superficie es la que se ha tocado, y no cabe duda que el éxito que puedan alcanzar los científicos tendrá que venir de la discusión franca y abierta y el intercambio de ideas, sin los secretos que siempre han estorbado el desarrollo de los procedimientos químicos.

Refuerzo del hormigón después de construído

Sistema usado para reforzar unos buques de hormigón armado que puede aplicarse también a algunos edificios

CIERTA falta de resistencia en la estructura de los barcos de hormigón de 7.500 toneladas para petróleo, que en 1920 construyó la United States Shipping Board en cuatro astilleros, descubierta en pruebas y comprobada por cálculos analíticos, ha sido la causa de que se hayan hecho varios cambios en dicha estructura. Las modificaciones han consistido principalmente en agregar más acero para resistir al cizalleo en los marcos exteriores principales, aunque al mismo tiempo se colocaron riostras adicionales en el interior para que los barcos puedan colocarse en el dique sobre sus quillas, siendo ésta una condición de carga para la que no habrán sido proyectados, según *Engineering News-Record*.

Esto es interesante no solamente desde el punto de vista de la construcción naval sino también debido a que es posible aplicar ese método para reforzar cualquier estructura de hormigón armado.

Los barcos de hormigón para petróleo del Gobierno de Estados Unidos se proyectaron en el Departamento de Barcos de Hormigón de la Emergency Fleet Corporation en el verano de 1918, y se principió a trabajar en dos barcos transportadores de petróleo en cada uno de los cuatro astilleros del Gobierno en Oakland, California, San Diego, California, Mobile, Alabama, y Jacksonville, Florida. Los contratos originales eran para 10 barcos, pero después se modificaron para hacer 8 solamente. El trabajo progresó de una manera favorable y el 29 de Mayo de 1919 se botó al agua uno de los barcos en el astillero de Oakland. Poco después, se probaron algunos de los tanques con carga hidráulica, fallando tres de ellos. Entonces se hizo de nuevo el estudio del diseño, poniendo especial atención en las condiciones de la construcción, según fotografías y según lo que recordaban aquellos que estuvieron asociados en la construcción, y se decidió hacer revisiones y reparaciones.

El barco de 7.500 toneladas para transportar petróleo, es el barco de hormigón más grande que se ha intentado hacer. Tiene 128 metros de eslora entre perpendiculares, con un largo total de 132,36 metros, gálibos en los costados de 11 metros, manga de 16,46 metros, y está proyectado para un calado de 7,92 metros. En el diseño del casco se usan líneas sencillas. Cerca del 50 por ciento de la longitud del barco tiene una sección prácticamente rectangular, y deja de serlo solamente a los 15 centímetros de la quilla, debido al arqueo del casco. En la figura 1 se ve la sección típica de estos barcos. Exceptuando el espacio que ocupa el cuarto de calderas en el medio del casco, éste está dividido por mamparos transversales cada 9 metros y dos mamparos longitudinales como a la tercera parte de la longitud, los que forman dos depósitos para petróleo; además existen mamparos en proa y en popa que forman depósitos elevados. Las armaduras principales están colocadas a cada 1,30 metros y con las cubiertas el casco y las losas de los mamparos forman una estructura monolítica, como puede verse en la sección tipo. Una riostra transversal sostiene los dos mamparos longitudinales a una tercera parte de su altura a la línea de la armadura, y una cubierta intermedia separa la batería exterior de tanques en tanques de sotabanco y tanques inferiores.

Para el arriostramiento longitudinal existen dos sobrequillas de pantoque y una central, así como también cuatro vigas longitudinales en la cubierta, como puede verse en la ilustración. En general, las dificultades en el diseño del refuerzo se concretaron a cambios en el diseño original de la estructura y a la unión de ésta con el casco o con las losas de los mamparos. Las dificultades tuvieron como origen la insuficiencia y la mala colocación de los estribos en las armaduras.

La primera idea en el diseño del barco fué fabricar de antemano la armadura principal de acero, hecha de varillas de 35 milímetros en el diseño original, con cuatro de estas varillas en el lado libre y con dos varillas en el lado del casco o de la losa de la estructura. Tanto por economía como por la rapidez en la construcción se decidió no unir por separado estas varillas sino darles forma fuera del barco para colocarlas después en su lugar correspondiente; esta práctica se siguió a la sazón con buen éxito en algunos de los barcos más pequeños. Sin embargo, esta decisión hizo necesario la unión especial entre la armadura y la losa, cuyo detalle puede verse en la figura 2. Aunque este detalle es especialmente para la unión entre la armadura y el casco, se hizo de otros tamaños para todos los lugares del barco en que se unía la armadura con las losas. En este detalle la armadura de acero, que consiste de cuatro varillas longitudinales exteriores y dos interiores, rodeadas por una atadura, es independiente del casco con el cual está unido por hormigón; realmente las dos varillas exteriores están en el lado de la armadura del casco y en el eje neutro de la armadura y del casco cuando actúan como una viga de sección T. Para hacer algunas uniones se muestra un gancho en forma de estribo que pasa sobre las varillas de la armadura y debajo de la línea de varillas exteriores del casco. Este gancho se mostró en los detalles del fondo del casco, pero no en el detalle de la cubierta en donde la carga normal se transmite a la viga por la losa, como en un piso, pero en donde bajo ciertas condiciones de carga de los tanques habría una presión hacia arriba que trataría de separar la losa de la cubierta de la viga. Evidentemente no se creyó posible, de antemano, la armadura de los mamparos, pues las varillas longitudinales más cercanas a la losa se ven en esta parte detrás del acero de la losa.

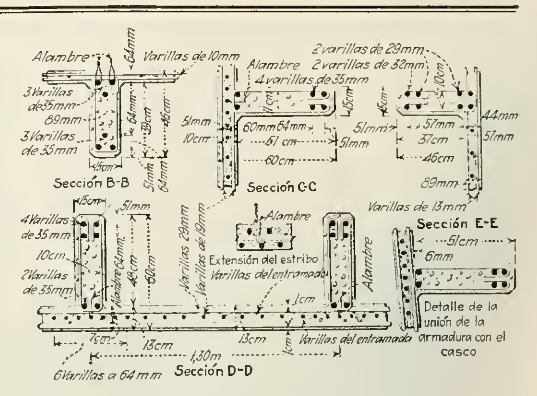


FIG. 2. DETALLES DEL CASCO Y DE LAS LOSAS DE CUBIERTA

Muy pronto se encontró que este detalle era impracticable en la construcción. En realidad no se intentó fabricar por completo ninguna de las armaduras. Es más: en la mayoría de los casos se descubrió la falta de resistencia del detalle de la unión entre la losa y la viga, haciéndose la modificación para hacer desaparecer dicha falta de resistencia. Sin embargo, no fué posible enlazar la armadura longitudinal y pesada de acero, aunque en algunos astilleros ésta se había cambiado por tres varillas de 25 milímetros en lugar de dos de 35 milímetros. En consecuencia el lazo o unión entre la armadura y el acero de las losas consistió en extender los estribos de unión más allá del acero del casco, como puede verse en uno de los casos típicos en la figura 3.

El lugar en que estaba colocado este acero, así como su cantidad, fué algo que dió en que pensar después de la explosión del tanque en las pruebas que se hicieron en San Francisco. En el primer barco ocurrieron dos fallas en este lugar, una en la pared exterior del tanque superior de proa y otra en un mamparo interior de un tanque intermediario para petróleo. En el primer caso el tanque estaba bajo una carga hidráulica de 0,76 metros sobre la cubierta principal y en el segundo bajo una carga de 10,06 metros sobre el pantoque del barco. En ambos casos el casco o la losa se separó de la armadura, fallando progresivamente y afectuando varias armaduras. Una investigación demostró que en los tanques de proa el acero de la armadura estaba separado del acero del casco, como podía verse en los detalles del diseño, pero que el gancho pequeño no estaba inclinado. En realidad, hasta donde fué posible averiguarlo un gancho de esa clase no se usó en ninguna parte ni en ninguno de los barcos. Además de ésto, se encontró, sin embargo, después del fallo del tanque de proa, que no había estribos ni en los planos ni colocados en la estructura para unir la armadura con el casco en la intersección de una riostra cruzada con la viga de la armadura. Aparentemente ésto fué un descuido en el proyecto que no se corrigió en la construcción. En el tanque del medio, que falló aparentemente, la unión del estribo a la losa era inadecuada.

Una investigación mostró que bajo la presión exterior

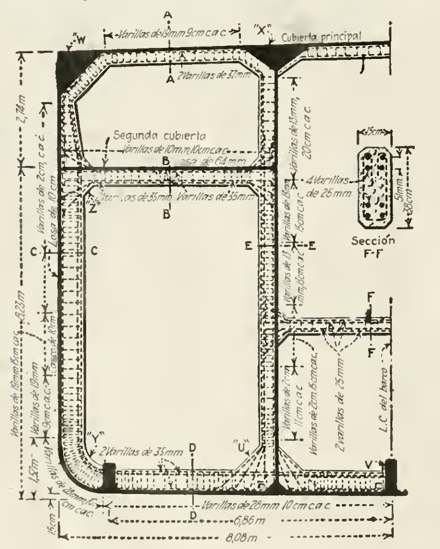


FIG. 1. SECCIÓN TRANSVERSAL DE UN BUQUE-TANQUE DE 7.500 TONELADAS, TAL COMO PRIMERAMENTE SE PROYECTÓ

de la carga hidráulica del tanque no había nada más que la tensión del hormigón al principio de la armadura para resistir a la separación del casco de la armadura. Aquí los esfuerzos son bastante indeterminados, pero se ha calculado que la unidad de tensión en el hormigón en la sección de la parte anterior de la armadura era de 10,5 kilogramos por centímetro cuadrado. Las pruebas del hormigón en el barco dieron una ruptura de 28 kilogramos por centímetro cuadrado cuando estaba sujeto a tensión. Debiera notarse, sin embargo, que si una parte del hormigón falló antes de sujetarse a la unidad de esfuerzo de ruptura, la carga y las condiciones de los esfuerzos inmediatamente perderían su balance y la ruptura pudiera repetirse fácilmente. Esta falla fué motivo para que se hiciera un estudio completo del diseño y de la construcción del barco, así como una investigación de la resistencia al cizalleo de las armaduras. Después de una investigación completa, que se dificultó por haber desaparecido de los archivos de la Concrete Ship Section (Departamento de Barcos de Hormigón) ciertos datos fundamentales del diseño, se decidió que el análisis original del diseño para el cizalleo en las armaduras debe haber sido hecho para cargas de menor intensidad de aquéllas para que se probó el barco, o para las que al menos en la fecha de la prueba debieran haber regido. Se hizo un nuevo análisis, considerando dos cosas: la primera, que es la prueba de carga de las compañías de seguros, fué para más carga hidráulica de 2,44 metros sobre la cubierta cuando el barco estaba en las gradas; la segunda, la carga de trabajo, se hizo cuando los tanques estaban llenos de petróleo y el barco estaba en 3,66 metros de agua. La primera prueba se basó en una resistencia a la tensión del acero de 1.680 kilogramos por centímetro cuadrado, con cantidades correspondientes suficientemente altas en otros esfuerzos; y la última se basó en el esfuerzo del diseño, esto es, en 1.120 kilogramos por centímetro cuadrado. El nuevo análisis mostró que en los estribos de la armadura, tal como se habían diseñado, los esfuerzos dominantes de las cargas alternas eran mucho mayores de aquellos que la seguridad permitía. Al mismo tiempo se hacía una prueba semejante en el tanque de proa del otro barco en el astillero de Oakland, obteniendo prácticamente los mismos resultados que se obtuvieron en la primera prueba. Se decidió que para hacer que los esfuerzos estuvieran dentro de un límite seguro se hiciera inmediatamente una revisión de la armadura de todos los barcos.

Brevemente, estas revisiones consistieron en la inversión en cada tanque lateral opuesto a la riostra del tanque del centro de una riostra adicional que disminuyera la luz de la armadura lateral y redujera así el cizalleo en todas partes excepto a cada lado de la riostra. Para resistir el cizalleo adicional se colocaron nuevos estribos en el método descrito aquí, pero además se colocó un número suficiente de nuevos estribos a lo largo de las armaduras y de las vigas de los mamparos para proporcionar la resistencia suficiente a los nuevos esfuerzos de cizalleo tal como se calcularon para la prueba completa de carga durante la última investigación. Esto exigía la revisión de la distribución de las varillas para el cizalleo real, tomando en consideración el nuevo diagrama de esfuerzos de cizalleo y colocando un estribo adicional cuando se encontraban lugares en que faltaba acero.

Para determinar los lugares en que se debían poner los nuevos estribos se usaron fotografías del trabajo tomadas durante la construcción en todos los astilleros, de manera que la situación de prácticamente todo el acero que se usó en el casco se podía determinar estudiando las fotografías como la que se ve en la figura 3. En los casos en que el acero de la armadura no se pudo localizar por medio de fotografías y planos, o en que los obreros que hacían el trabajo no recordaban, se hicieron cortes en el hormigón a lo largo de las orillas para determinar la posición de los estribos.

También se hicieron algunas reparaciones para permitir que los barcos pudieran atracar sobre sus quillas. El diseño naval, que era el dominante en los primeros días después de organizada la Concrete Ship Section (Departamento de Barcos de Hormigón) exige que los barcos deben soportarse en los diques colocando bloques debajo de los mamparos longitudinales, y cada barco está provisto con un diagrama que debe seguirse para mantener los esfuerzos que resultan al colocar el barco en un dique dentro de un límite seguro. Es un hecho, sin embargo, que la mayoría de los diques secos flotantes no resisten cargas pesadas a un lado de la línea central, debido a la disposición de su armadura inferior. Empero tienen que usarse diques flotantes para casi todos los barcos mercantes, tales como los que transportan petróleo, los cuales, debido al diseño, no pueden ponerse en dique sobre la quilla. Para remediar este defecto se agregaron las riostras diagonales que se ven en la

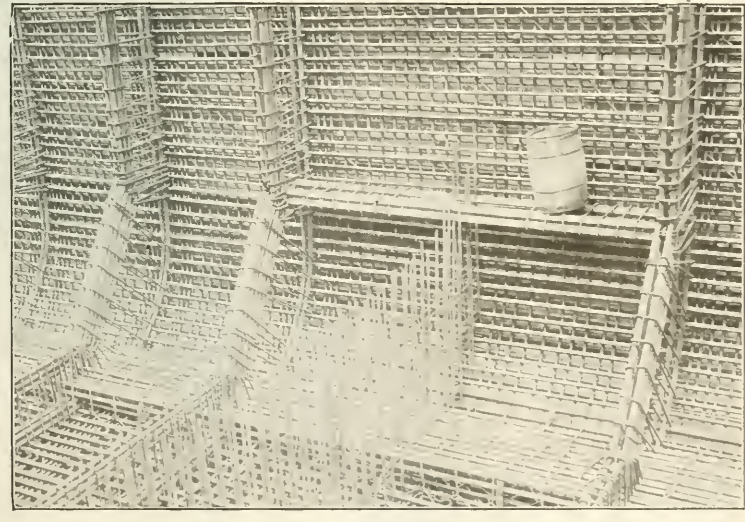


FIG. 3. VARILLAS DE ACERO DISPUESTAS PARA EL CASCO. VISTA TOMADA EN EL ASTILLERO DE SAN DIEGO

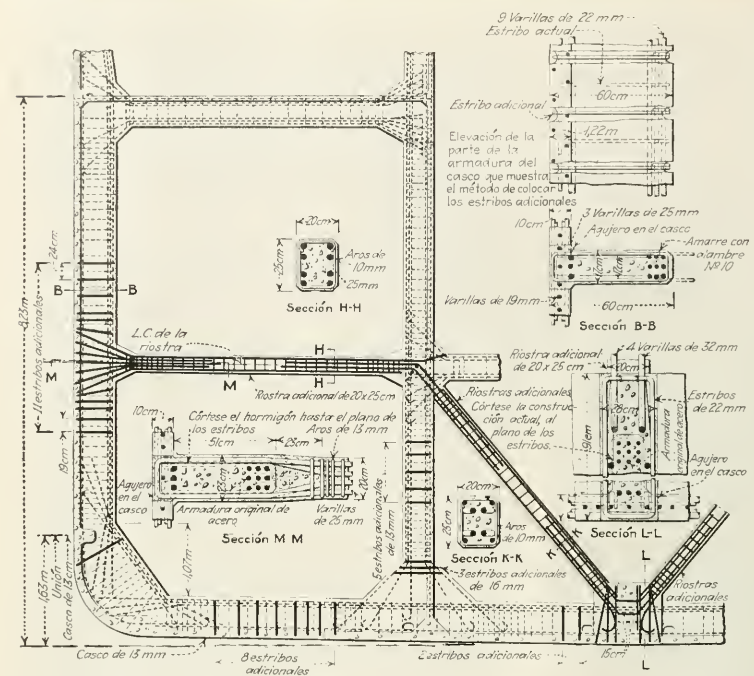


FIG. 4. MÉTODO SEGUIDO PARA REFORZAR UN BUQUE-TANQUE ADOPTADO EN EL ASTILLERO DE OAKLAND

figura 4 y que parten del centro de la quilla para unirse a todas las armaduras del casco del barco. Estas riostras simplemente sirven para transmitir los esfuerzos, cuando el barco está en el dique, a las armaduras de los mamparos y no se necesitan para ningún otro objeto.

La nueva construcción consiste entonces en vaciar nuevos tirantes en las riostras, uniendo tales miembros completamente al hormigón existente y colocando nuevos estribos en donde se necesitan. La parte difícil y nueva es la unión del hormigón nuevo con el viejo. En el caso de los estribos nuevos esto se hizo cortando con un cincel neumático un canal suficientemente ancho para poder colocar el estribo de 13 milímetros y suficientemente hondo para llegar hasta la armadura de acero empotrada. Luego se hizo un agujero en el casco o en la losa y un canal suficientemente hondo para poder empotrar por completo el estribo. Luego se metió el estribo de forma de U por el agujero del casco y se calentó el extremo que sale más allá de la armadura, doblándolo hacia abajo y amarrándolo firmemente con alambre al acero de la armadura. Luego se llenaron bien el canal y el agujero con mortero de hormigón por medio de un aparato mecánico para aplicarlo.

La unión de la nueva riostra con el casco se hizo de la misma manera. Como puede verse en la figura 4, la unión se ha reforzado colocando las varillas principales de la riostra en forma de abanico para unirlas al acero vertical del casco. En uno de los astilleros se hizo un buen corte en el hormigón del casco, como puede verse en la figura 5, que dejaba ver todo el acero opuesto a la armadura. Las varillas horizontales pesadas que se enganchan a las varillas verticales son para reforzar la nueva riostra que se ve en la figura 4. Las varillas verticales que aparecen en la figura fueron diseñadas para colocarse a 64 milímetros unas de otras. El nuevo refuerzo para ésta riostra se enganchó alrededor de ese acero y se prolongó por atrás en las formas de la riostra.

Después de esto se vació el hormigón en formas colocadas contra la abertura. El casco y las losas que fallaron en las pruebas se están colocando de nuevo, poniéndoles acero adicional para obtener una unión segura entre la losa y la armadura. El hormigón se quitó más allá de la línea visible de la fractura, reponiéndose luego para dejarlo como estaba en la estructura original.

En otros astilleros se taladraron agujeros a través del casco, y se pasaron nuevas varillas por ellos de la misma manera que se hizo para los estribos adicionales, sin hacer un gran corte como el que puede verse en la figura 5.

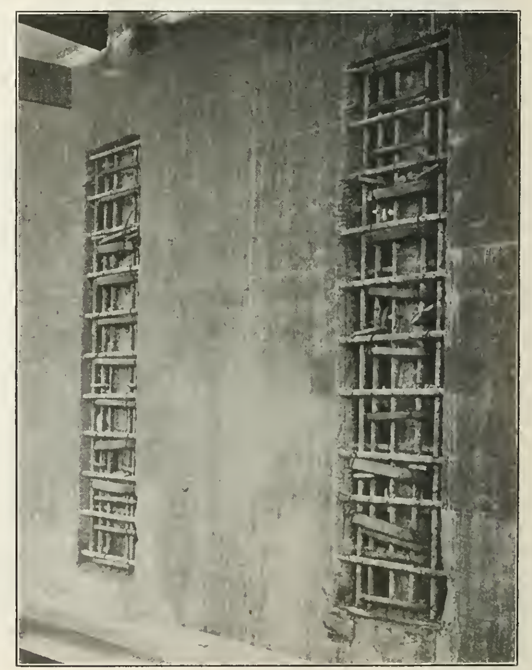


FIG. 5. INCISIONES HECHAS EN EL CASCO PARA UNIR LOS REFUERZOS

El retiro de Charles Whiting Baker

EL TRIBUTO que ha ofrecido *Engineering News-Record* a Charles Whiting Baker es de un interés especial para todo lector de revistas técnicas, debido a la bien meditada definición de las relaciones que la dirección y la redacción de revistas técnicas tienen sobre la profesión en general. Es asimismo de un interés muy especial para todos los ingenieros que tengan algo que ver con la construcción de carreteras, ya que la gran influencia que el señor Baker ha ejercido en el desarrollo de la práctica de ingeniería en este ramo, no sólo por toda la América del Norte, sino también por su relación con los trabajos semejantes en otras partes del mundo como consejero técnico.

"Ingeniería Internacional" ha publicado un artículo escrito por el señor Baker en el número correspondiente a Julio de 1919, "Las carreteras como auxiliares de los ferrocarriles," el cual ha sido muy leído y comentado, debido al estudio cuidadoso que se hizo de su preparación. Dicho señor ha escrito también extensamente sobre la cuestión de los "Canales interiores de navegación" y sobre varios otros de los más importantes problemas de los principios económicos del transporte que se han planteado en los Estados Unidos y el Canadá durante las condiciones anormales existentes en el curso de los seis años últimos, comprendiendo en ellos los años difíciles de la guerra.

El retiro del señor Baker del periodismo de ingeniería cierra un tercio de siglo de servicios excepcionales a la profesión. Los que son de esta generación, la suya, no necesitan que se les exponga la influencia que ha ejercido sobre el progreso de la ingeniería. Semana por semana durante treinta y tres años, y especialmente desde 1895, cuando, después de años de servicios como redactor, se hizo cargo de la dirección de *Engineering News*, sus puntos de vista y los de sus asociados, bajo su guía y consejo, se han esparcido, convidando a la profesión a encauzar sus pensamientos, en esta o en aquella dirección, han prevenido contra el peligro y falsa doctrina, han estimulado esta reforma o propuesto aquel remedio. Siempre el propósito dominante ha sido contribuir al progreso firme del ingeniero y de la ingeniería. Si la terminación de su trabajo periodístico es el momento adecuado para juzgar sobre el descargo de la gran responsabilidad que asumió, sabemos que la profesión, lo mismo que sus asociados, dirá: "¡Bien hecho!"

Sin tener experiencia de periodista uno no puede tener idea de las obligaciones que supone la tarea. Sólo la extensión del campo que debe abarcarse ya hace este trabajo aterrador. Nadie, es evidente, puede ser personalmente una autoridad más allá de un campo muy limitado. Debe contar con especialistas, pero la determinación de las orientaciones debe ser suya. Y la orientación de un gran periódico no puede determinarse a la ligera. Por el camino del error manifiesto ningún editor puede guiar, pero el error no tiene que ser notorio para ser pernicioso. En efecto, aun en los casos en que la balanza está casi equlibrada, las potencialidades para el daño pueden ser muy grandes. El error, entonces, es difícil de descubrir y, bajo la pluma persuasiva del director, se pone más en boga y se extiende más entre el público que lee.

Su responsabilidad es con él diaria. No puede, aun si su conciencia se lo permitiera, hacerse inconsciente de ella. Diariamente tiene la evidencia de la vigilancia de sus lectores en la forma de cartas de protesta. Si se desliza, el desastre es posible que sea su justa recompensa.

Está bien que ello deba ser así, pues el desarrollo de todo un arte o de la profesión entera está constantemente en peligro.

El tributo mental y nervioso es aumentado por el elemento de lucha. La senda del director está sembrada con los destrozos de la controversia. Uno no puede satisfacer a todo el mundo. La manera fácil es no tomar posiciones fuertes, ser ambiguo, "nadar y guardar la ropa"; pero éste no es el camino recto ni un proceder brioso. Uno puede ser honrado por los enemigos que hace, pero el proceso de adquirirlos es difícil clasificarlo entre los deleites del día. Ofender a aquellos que merecen ofensa no preocupa sino al débil; pero, infortunadamente, es necesario contender con aquellos que uno respecta y que merecen respeto. La satisfacción viene del conocimiento de que uno ha hecho lo que le parecía justo.

Pero hay compensaciones. El director de un periódico que ha mantenido su prestigio puede mirar atrás en una vida de éxitos reales. Su nombre puede no estar unido al de un puente estupendo, o no habrá construído un ferrocarril a través de un angosto cañón, o planeado y organizado una gran industria.

Pero, ¿diremos que no ha tenido que ver algo en estos desarrollos? ¿Y los años de inspiración que ha facilitado? ¿Y la información que ha esparcido por doquier sobre los métodos económicos de construcción? ¿Y los frutos de la acumulación de datos que ha hecho para todas y cada una de las ramificaciones de su arte?

Tan sinceramente como el diseñador se vierte a sí mismo en el proyecto individual, el director se ha vertido a sí mismo dentro de todo el arte. Su influencia está allí. El ha tenido una parte en la formación del progreso que se muestra en la mejor práctica del día. El mundo en general no ve esto, y, no viendo, no concede. Para el trabajo bien hecho, la satisfacción personal debe a menudo ser la mejor recompensa. Así ocurre generalmente con el trabajo periodístico que sólo deja la satisfacción del deber cumplido.

Mirando atrás en su larga carrera periodística, y apreciando la parte que él y sus asociados han tenido en el desarrollo de la ingeniería y de la profesión, el señor Baker tiene realmente motivo de satisfacción. Suya era la responsabilidad principal por un periódico que disfrutaba de una estimación excepcional, no sólo aquí sino en el extranjero. Sus informes y posiciones editoriales eran esperadas con interés en ocasión de todos los desarrollos importantes de la ingeniería y de sus diversas aplicaciones.

Al señor Baker ha venido, más que a la mayoría de los periodistas técnicos, reconocimiento y honor. Agraciado con una agradable personalidad y con facultades oratorias, ha sido muy solicitado para dirigir la palabra en asambleas de ingeniería. Su cuidadoso estudio de las necesidades de la profesión han hecho que su opinión fuese buscada en la sala de consejo. El ha sido el confidente de los caudillos de la profesión, árbitro de controversias.

Aunque su conexión directa con el periodismo técnico va a terminar ahora, no podemos concebir que su privilegiada pluma esté ociosa. Sabemos que será empleada de nuevo por sus sucesores siempre que los intereses de los ingenieros y de la ingeniería estén en peli- necesiten por alguna causa darse a conocer me-

EDITORIALES

El ladrillo como material de construcción

UNA autoridad nos ha informado que la capital de Argentina tiene 150.000 residencias, de las cuales 120.000 están hechas de ladrillo. A cualquier persona en posesión de esos datos se le ocurriría inmediatamente que para la población de esa gran metrópoli no debería existir problema tan importante de ingeniería como el relativo a los métodos más económicos y eficaces para la fabricación, distribución y colocación del ladrillo.

Y en efecto, aunque no exista población alguna de importancia para la cual éste no constituya un serio problema, ninguna de las urbes modernas debiera verse asediada por tal preocupación en mayor grado que la ciudad de Buenos Aires.

Muchos ingenieros, sin embargo, no parecen convenir en que lo que nosotros llamamos problema sea digno de tal nombre. ¿Qué importancia tienen los ladrillos para el arquitecto o ingeniero? Cuando en una construcción se necesitan ladrillos, todo lo que tiene que hacer el arquitecto es llamar al artesano y decirle que se necesitan ladrillos y los ladrillos vienen: mil, cien mil en los que hagan falta, pero después que la obra se ha terminado a veces observamos que los ladrillos sobresalen unos más que otros y que la casa parece vieja, aun antes de ser ocupada.

Veamos ahora qué serie de causas intervienen para producir esos resultados. En primer término los cambios de temperatura afectan al ladrillo, y las esquinas de éste se rompen; el ladrillo es áspero, y al tocarlo lastima las manos del albañil; a veces son tan grandes que no se les pueden abarcar bien al cogerlos con la mano, y la consecuencia es, en uno y en otro caso, que el trabajo se hace despacio, ya que el albañil tiene que soltar la cuchara cada vez que levanta un ladrillo, y pierde dos terceras partes del tiempo. El ladrillo, de otra parte, puede ser de forma tan irregular que requiera junturas de espesor diferente, tan poroso que absorba toda la humedad de la argamasa, haciendo su efecto tan estéril como si fuera arena sola. Todas estas circunstancias contribuyen a que la pared se raje o se derrumbe, y el propietario hace responsable al ingeniero o arquitecto por haber errado en sus cálculos o por inspección deficiente del trabajo.

La fabricación y la colocación de ladrillos constituye un problema capital para los ingenieros que ejercen su profesión en lugares donde la piedra y el cemento son caros.

Sabemos de una ciudad en donde se hacían ladrillos porosos de tamaño irregular, que se vendían a once dólares el millar. Los ladrillos de fachada se importaban de otros lugares, así como los tubos de barro para las cloacas. Las ladrilleras no eran otra cosa que montones de tierra mojada. Un ingeniero, un químico y un fabricante de maquinaria llegaron un día y, examinando las cuestiones económicas y topográficas de la localidad, encontraron que a corta distancia de ella existía un depósito de arcilla excelente y de estructura homogénea, que, al ser colocada en el horno, se encogía con regularidad, y que producía un ladrillo que, al ser golpeado con la paleta, sonaba como una campana. El ladrillo mismo, al colocarlo en un tambor y agitarlo entre piedras y cascotes, mantenía íntegras las esquinas. El producto era bueno, y el terreno no servía para sembrar. Era, pues, barato, porque antes no era productivo.

La ladrillera se trasladó al nuevo terreno.

Anteriormente los ladrillos se moldeaban caja por caja, tenían los dos lados ásperos, y en su fabricación se empleaban muchos hombres. Con la introducción de nuevas máquinas, un solo trabajador logró hacer 30.000 ladrillos al día, lisos en todos los lados y en una de sus caras. Primeramente los hornos eran sólo montones de ladrillos, pero mediante la adopción de un nuevo sistema de construcción se hizo que el calor se distribuyera, con temperatura uniforme, y el producto, una vez terminado, resultó de color, dureza, tamaño y liso invariables.

Por lo que concierne en especial a la ciudad aludida, el arte se convirtió en la ciencia de hacer ladrillos. Se producían ladrillos bastante buenos para la fachada, que se vendieron a siete dólares el millar, en vez de once dólares, que era el precio de la variedad porosa e irregular.

Hay, además, mucho interés humano en la fabricación y colocación de ladrillos. El reducir una tercera parte el precio de los materiales que entran en la construcción de nuestras viviendas es digno de despertar los pensamientos del ingeniero. En otro número de "Ingeniería Internacional" se publicó un artículo en el que el Sr. Raymond B. Ladoo indica la inmensa riqueza abandonada que se extiende ante nuestros ojos en la forma de minerales no metálicos, tales como la arcilla, el talco, la piedra y una multitud de substancias de carácter análogo, entre las cuales la arcilla figura en lugar prominente, a causa de que de sus variedades selectas se construyen el ladrillo común, el de fachada, las tejas, los tubos de alcantarilla y de conducción de aguas, los mosaicos y hasta las porcelanas más finas.

Pero volvamos a nuestros ladrillos, y ocupémonos, aunque sea ligeramente, del problema de su transporte, que sigue su orden y se equipara en importancia al de la fabricación, en virtud de que, si los ladrillos se rompen al transportarlos, puede considerarse que el precio del material roto tendrá que añadirse al de la construcción del edificio de que se trata, sin contar con los jornales inútilmente gastados.

Una vez que los ladrillos se han entregado en la obra, conviene estudiar la manera de colocarlos, y para ello será necesario tener en cuenta el tamaño y la forma de la mano del hombre, de manera que sin esfuerzo se pueda colocar el pulgar en un lado del ladrillo y los dedos en el otro. Este es uno de los problemas del fabricante de ladrillos. Cuando éstos se colocan en la pared, los lados ásperos deberán ocupar siempre la misma posición relativa. El albañil mirará primero el ladrillo o lo tocará con la mano al ir a ponerlo, y si no está bien colocado, lo volverá de lado, con gasto de tiempo, cansancio del albañil y el aumento de muchos gastos consiguientes.

El ladrillo deberá entregarse al albañil en buenas condiciones, entero y debidamente colocado en el cuezo, en cantidades que se puedan manejar, y mojado con una manguera. Los ladrillos, por último, se depositarán

sobre una de las tablas del andamio a la altura casi de la pared que se construye, de manera que el albañil pueda cogerlos sin inclinarse demasiado, ya que ello consume tiempo y energía. De esta manera el operario puede ganar más con menos esfuerzo, y reducir también en una tercera parte el precio de colocación del material.

Es la opinión de "Ingeniería Internacional" que en la fabricación y distribución del ladrillo existen problemas que no pueden menos que interesar al ingeniero y al arquitecto, tanto como al contratista y al industrial; y por lo tanto aparece hoy en esta revista el artículo sobre "Fabricación de ladrillos." El trabajo ha sido preparado bajo la dirección de "Ingeniería Internacional" por un fabricante de ladrillos de larga práctica en la industria. Más tarde nos proponemos publicar otro artículo acerca de la colocación de ladrillos, escrito por una autoridad reconocida en esa fase especial del problema, y, más adelante, de cuando en cuando, insertaremos otros trabajos sobre el transporte de ladrillos y su aplicación en la construcción de edificios, alcantarillas y pavimentos. (V. L. H.)

Precio del oro y de la plata

EN UNO de los editoriales de "Ingeniería Internacional" del mes de Septiembre de 1919 se discutió el precio del oro. En ese editorial se dijo que el costo de la mano de obra y de los materiales aumentaba mientras que el precio del oro permanecía estacionario a causa de haber sido fijado por convenio internacional.

También se mencionó una posibilidad de que el costo del oro pudiera aumentar hasta llegar a ser igual a su precio, entonces cesaría su producción. Esta condición realmente llegó durante la última parte de 1919 y al principiar 1920 cuando muchas minas de oro en todo el mundo fueron clausuradas. En el editorial referido también se dijo que bajo tales condiciones el pueblo exigiría más mercancía por el oro que posee a causa de la disminución en la producción de este metal y que de este modo disminuiría el precio de otros materiales, lo que a su vez sería la causa de que se abrieran las minas de oro en todo el mundo.

Esta condición ahora ha llegado (según indicamos en otro editorial que aparece en este número y que trata de precios). Primeramente vendrá la reducción en el costo de los artículos de primera necesidad, que sin duda llegará a su punto más notable en todo el mundo durante el mes de Octubre de este año, extendiéndose quizá a todo Noviembre. Esto, a su vez, será seguido por una baja en el costo de la mano de obra, la que será excesivamente marcada en todo el mundo a causa del deseo que tienen los braceros europeos de salir de sus países y buscar nuevos campos en donde las gabelas no sean tantas y amenazantes y en donde puedan encontrar condiciones más favorables para vivir. Este movimiento ha comenzado ya en tan grandes proporciones que los buques ya no tienen capacidad para transportar los emigrantes europeos en las cantidades de todos los que desean salir. Disminuyendo el costo de lo necesario para vivir, de la mano de obra y de las primeras materias, el costo de la maquinaria igualmente bajará. Se espera que el año de 1921 vea una reducción muy marcada en los precios de maquinaria, especialmente cuando quede establecida en toda su totalidad la actividad industrial alemana. Por lo tanto, podemos ver el futuro del trabajo de las minas de oro de manera optimista y podemos tener la seguridad de que constituyan una empresa segura los trabajos preparatorios en las propiedades auríferas hasta una escala que permita ponerlas en plena explotación durante el año venidero.

El porvenir para las propiedades argentíferas no es tan brillante, porque este metal no es el patrón mundial de los valores. Sin embargo, hay una influencia arbitraria muy poderosa ejercida sobre el mercado de plata, que por lo menos robustecerá mucho la posición del metal blanco en Estados Unidos. Primeramente, Estados Unidos produce cerca del 30 por ciento de la plata del mundo, y el dominar el 30 por ciento de cualquier interés es algo muy poderoso si se concentra en las manos de un grupo. En Estados Unidos existe la ley llamada Pittman, que obliga al Gobierno a comprar plata a precio fijo por un período de tres años. Este precio de un dólar por onza se refiere solamente a la plata producida solamente dentro de los límites de Estados Unidos.

La demanda de plata en el Oriente siempre es fuerte, y no es del todo poco común que las transacciones internacionales con el Oriente se hagan en plata, que, extraño parece decirlo, fácilmente desaparece de los mercados del mundo para todo tiempo. Si, por ejemplo, los comerciantes norteamericanos desearan liquidar sus cuentas en el Oriente con plata mexicana, a causa de su precio más bajo, y en el evento de que México venda su producción sólo a Estados Unidos, es claro que el precio de la plata en este último país sería una influencia muy fuerte en el costo de la plata mexicana para los comerciantes de Estados Unidos. Esto tendería a establecer la paridad entre la plata mexicana y la americana. Todos nosotros sabemos que el mundo está escaso de plata y que casi todos los países de Europa tratan de comprar plata. Se sabe que se puede comprar en Estados Unidos por un dólar la onza y por lo tanto el resto del mundo no pagará más que ese precio. Sabiendo, como sabemos, que un dólar por una onza es aproximadamente el precio máximo que se verá en el mundo durante pocos años venideros y que la demanda de plata en todo el mundo es tan grande como es hoy día, podemos razonablemente calcular que el precio de la plata permanecerá alto; pero no tenemos derecho de suponer que la industria minera de plata esté, en ningún sentido, sobre una base firme para los años venideros como la industria minera del oro, porque el precio del oro es permanentemente fijo en todo el mundo, en tanto que el precio de la plata puede variar con las fluctuaciones en su producción, tipos de los cambios internacionales o con el volumen total de las transacciones mercantiles internacionales, así como también con la demanda de este metal en las artes y en la reconstrucción física y financiera de Europa.

Azúcar

DE TODAS las industrias que en estos últimos meses han atraído más la atención por la excesiva demanda de sus productos y por la escasez y aun carencia absoluta de ellos en algunos países, la principal ha sido la del azúcar. El azúcar ha alcanzado precios que nunca había tenido y ha llegado a faltar en lo absoluto en algunos países de Europa. En la isla de los inmigrantes en Nueva York se han registrado tumultos entre los detenidos, que al ver por primera vez, después de mucho tiempo, una azucarera se precipitaron sobre ella arrebatando el azúcar. Este incidente, que no es sino un detalle indicador de la situación, corresponde perfectamente con el fenómeno contrario de opulencia a que ha

llegado la Perla de las Antillas, que ha fomentado su industria azucarera, aun posponiéndola a la del tabaco, que antes era una de sus principales fuentes de riqueza.

En la industria azucarera es en la que quizá se ha dejado sentir más la influencia del ingeniero, pero hasta ahora los progresos hechos y el desarrollo obtenido se han dirigido al perfeccionamiento de la maquinaria más bien que al perfecto conocimiento de los principios químicos que sirven de base a la fabricación. Pero ahora que las condiciones del mundo lo exigen es el tiempo de que el mecánico práctico ceda el paso al ingeniero mecánico químico, y toda esa industria caiga bajo la atención de este último.

El mundo necesita azúcar, y como no todos los países tienen la fortuna de poder contar con tierras y clima propios para la caña de azúcar, su substituto, la remolacha, representa uno de los elementos de mayores aplicaciones de cuyos productos valiosos pueden disfrutar directamente los países que no tienen caña. Alemania y España son dos de los países que mayores progresos han hecho en la fabricación de este azúcar en Europa y los Estados Unidos en América. La producción de azúcar de remolacha en España ha sido de 118.940 toneladas el año de 1917, y de 125.516 toneladas el año de 1918, y, como España, hay otros muchos países, especialmente en las Américas, que podrían con mucho éxito explotar esta industria. El artículo del Sr. H. W. Dahlberg que publicamos en esta edición es sumamente importante y digno de ser leído, pues en él se trata de todos los productos secundarios y de aprovechamiento que pueden obtenerse de la remolacha además del azúcar.

Entre los productos secundarios se encuentran las metilaminas, el cianuro de sodio, el sulfato de amoníaco y el alquitrán vegetal, cuyas aplicaciones a la agricultura, tintorería y otras múltiples industrias representan por sí solas fuentes de verdadera riqueza. El artículo a que antes hemos aludido es de aquellos que interesan al industrial para ampliar sus miras y aprovechar mejor sus materias primeras; al químico para desarrollar nuevos métodos y resolver problemas que serán la base de nuevas energías, y al comerciante como al consumidor por lo que atañe al aumento de producción de un producto que todo el mundo busca y cuya demanda siempre será creciente.

Precios

TODAS las indicaciones son de que el límite de los altos precios ha pasado y que, exceptuando las fluctuaciones que pueden resultar del funcionamiento natural de la ley de la oferta y la demanda, puede suponerse con seguridad que los precios de la mayor parte de las mercancías no aumentarán más.

En Estados Unidos, los automóviles populares, las prendas de vestir corrientes, una gran parte de los productos alimenticios indispensables, la madera común, un gran número de los materiales de construcción comunes y muy pocos artículos de lujo han sido rebajados de precio en un 25 por ciento, aproximadamente, durante el mes pasado.

Esto es debido, en primer lugar, al desinflamiento del crédito y del papel circulante gracias a la dirección ejercida por la Junta de la Reserva Federal, la disminución de las compras europeas por causa de los altos tipos del cambio internacional, la mejora en el sistema de transportes ferroviarios en Estados Unidos, haciendo las entregas más rápidas y reduciendo la escasez local de artículos necesarios, una tendencia de los pueblos de Europa a emigrar con una cifra sin precedentes de braceros llegados a Nueva York, hasta el punto de que no existen edificios del gobierno suficientes para albergarlos durante los pocos días que siguen al desembarque, y un aumento de obreros sin trabajo por todo el país.

Hasta el momento actual el pago de la mano de obra norteamericana ha continuado a los tipos que generalmente rigiera durante el año pasado y no existe probabilidad alguna de que los jornales disminuyan hasta el momento en que el costo de la vida haya sido reducido a un punto de acuerdo con la última reducción general de precios. Esto indicaría que la disminución de los precios en general no será rápida después que haya pasado el mes de Octubre y se espera que las decisiones tomadas durante dicho mes serán casi finales para un período de varios meses. Hacia los comienzos de la primavera del Norte, en Abril de 1921, los precios de todos los materiales de construcción, incluyendo el equipo ferroviario e industrial, empezarán a subir. Esto es debido al hecho de que durante cuatro años los ferrocarriles, tranvías y propiedades semejantes han sido empujados más allá de sus límites naturales y no ha habido ni tiempo ni dinero, por causa de tarifas estacionarias y del alto costo del material y de la mano de obra, para reparar sus equipos. Los enormes sistemas de transporte, fuerza motriz y alumbrado de Estados Unidos podrían mantener ocupada una gran parte de la industria de fabricación del país durante el año próximo, suministrando el nuevo equipo de todas clases, pero, como es natural, no se puede permitir que monopolicen la producción. Otros deben ser servidos también, pero estos hechos no debe olvidarlos nadie que tenga en consideración un programa para el año 1921.

En tiempos normales es necesario construir unos 450.000 hogares cada año en Estados Unidos. La proporción de construcciones ha sido tan baja durante los últimos años, debido a haberse ocupado a los obreros en quehaceres extraños, que existe en la actualidad un déficit de más de 1.000.000 de viviendas en este país. Ahora que el invierno se está acercando se empezará poco trabajo de esta clase en los próximos meses, pero el efecto de la llegada de la primavera en el ramo de construcción será estupendo. Habrá tal demanda de cemento y productos semejantes que será muy difícil obtener entregas prontas antes que el verano en el norte esté muy avanzado. La oportunidad peculiar que se acerca es obvia por lo que se refiere al cemento. Se espera que habrá una tregua en la demanda en Estados Unidos hacia primeros del año y estarán disponibles para la exportación suministros razonables desde Noviembre hasta Marzo.

Por lo que se refiere a varillas de refuerzo la tregua se ha hecho notar ya, y es probable que éste material pueda ser obtenible para una pronta entrega razonable durante todos los meses citados al tratar sobre el cemento.

Nuestra portada

El grabado que ponemos en la portada de esta edición muestra el interior de una central azucarera importante de la provincia de Camagüey, en Cuba. Las bombas de esta central son movidas por electricidad, sus calderas tienen capacidad para 5.000 caballos de vapor, y su producción de azúcar en la zafra de este año fué de 320.000 sacos.

INGENIERÍA CIVIL	QUÍMICA
ELECTRICIDAD	MINAS Y METALURGIA
INDUSTRIA Y MECÁNICA	COMUNICACIONES

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS



N ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podcmos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la Mc-Graw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Automotive Industries, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Industrial Management, Power, Railway Age, Canadian Engineer, Iron Trade Review, Chimie et Industrie, Iron Age, Concrete.

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

Sifón de descarga periódica automática

POR G. H. BAYLES

SUCEDE algunas veces en los lugares aislados que el ingeniero se encuentra indeciso sobre algún proyecto que pudiera ser muy sencillo teniendo a la mano todos los informes necesarios. Uno de estos casos ha sido el sifón de descarga periódica automática en un establecimiento para aprovechamiento de las aguas de alcantarillado, que se describe en este artículo.

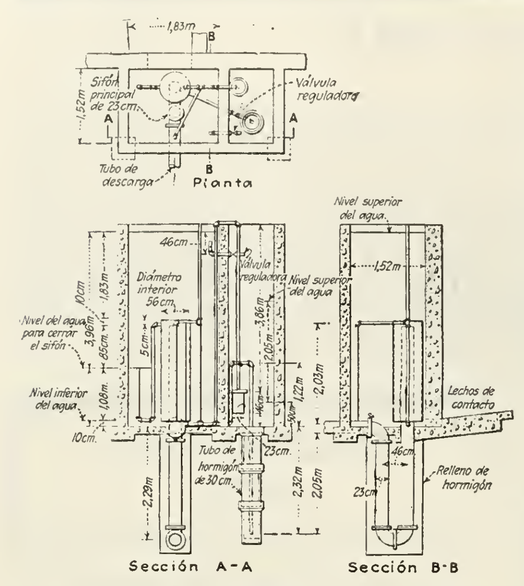
Se había pedido un sifón de descarga periódica automática de 25,4 centímetros, pero la falta oportuna de su entrega hubiera paralizado los trabajos de la instalación a menos que se pudiera substituir de alguna manera. El ingeniero sólo encontró en los libros que tenía a mano un esquema general en donde estudió el principio e hizo el proyecto.

La fundición que se encargaba de ejecutar algunos trabajos estaba demasiado ocupada para emprender la fundición de grandes piezas, y la confección de los modelos entonces hubiera causado casi tanta demora como aguardar la entrega del pedido. Fué necesario, por consiguiente, usar la tubería disponible, procurando que el trabajo de taller fuese reducido a un mínimo. Estas consideraciones contribuyeron a que se usaran tubos de 22,86 centímetros y chapa de caldera. La instalación estaba situada a una elevación de cerca 2.950 metros sobre el nivel del mar, lo cual influyó en el diseño y modificó las dimensiones de todas las partes.

El autor de este proyecto no pretende haber creado nada nuevo ni raro, pero los detalles de los principios afectados no se dan en los manuales o en las publicaciones usuales; así es que un informe sobre los mismos con un ejemplo puesto en práctica puede alguna vez resultar conveniente a otros ingenieros.

En la explicación que sigue se usarán los siguientes términos, adaptados de la descripción dada por la Pacific Flush Tank Company del sifón Miller de descarga periódica automática:

Sifón principal.—En la reunión de tubos y codos de 225 milímetros colocados en hormigón, el brazo más largo del sifón se prolonga arriba del fondo principal



DETALLES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL SIFÓN

de la cámara del sifón, y el brazo corto se une con el tubo de descarga.

Tubo de descarga.—Este consiste de un tubo de 50 milímetros atornillado al brazo corto del sifón principal, con una de sus extremidades arriba de la superficie del agua en la cámara del sifón, y la otra extremidad se prolonga debajo de la campana.

Campana.—El tambor que sirve de campana está hecho de planchas de caldera y va colocado sobre el brazo largo del sifón suspendido por medio de escuadras de hierro.

Tubo de desfogue.—Hecho con tubo de hierro de 50 milímetros, fijo a un lado y cerca de la parte alta de la campana.

Campana para cargar.—Campana, hecha de tubo de 225 milímetros, con bridas, suspendida en la cámara reguladora por el tubo que conduce al sifón de descarga.

Sifón de desagüe.—Tubo de 50 milímetros, que comunica el brazo largo del sifón, pasa por el muro entre el depósito del sifón principal y el depósito regulador y se prolonga hacia abajo adentro del pozo con tubos de barro que está abajo de la cámara reguladora.

Válvula reguladora.—Es la válvula en la tubería que conecta la cámara del sifón principal con la cámara reguladora.

Cámara del sifón principal.—Es el depósito en donde es colocado el sifón principal y tiene comunicación por el fondo con las capas esterilizadoras.

Cámara reguladora.—Es el depósito en donde está la campana, el sifón de descarga y la válvula reguladora.

La altura de la campana fué tomada arbitrariamente como un poco más que la mitad de la profundidad de la cámara del sifón, a fin de simplificar las dimensiones generales. El principio del diseño es, pues, como sigue: El brazo corto del sifón principal, el brazo exterior del sifón de descarga y el pozo con tubos de barro en la cámara reguladora deben todos ser algo más largos que la distancia del nivel final del agua en el interior de la campana al nivel alto del agua en la cámara del sifón principal.

El brazo corto del desfogue Harding debe ser de tal longitud que la salida del aire de la campana sea interrumpida cuando una cantidad suficiente de aire sea retenida en la campana y tubería conectada para equilibrar la altura adicional de agua sobre el sifón principal, sin permitir que el agua derrame en el mismo. El tamaño de la campana de cargar debe ser tal que, cuando el aire incluído en el tubo que va de aquélla al sifón de descarga tiene suficiente compresión para empezar la descarga del sifón, parte del espacio ocupado por el aire permanecerá todavía en el interior de esa campana. La altura de la U invertida del sifón de desagüe es preciso sea tal que la elevación del agua en la cámara reguladora no ejerza presión suficiente para contrarrestar la presión del sifón principal y ponga en funcionamiento el sifón de desagüe antes de que el sifón principal haya empezado a funcionar.

El tamaño del tubo que va hacia arriba, debajo de la campana, formando parte del sifón de descarga, debe ser tal que contenga agua bastante para asegurar que el otro brazo del sifón de descarga y el tubo que se comunica con la campana de carga estén ambos llenos hasta el punto de desbordarse antes de que el agua en la cámara del sifón principal llegue a la elevación máxima.

El tubo que conduce de la cámara del sifón principal a la cámara reguladora en la que está colocada la válvula reguladora debe ser de tamaño tal que permita que se llene la cámara reguladora en el menor tiempo posible necesario con el agua de cloaca para que permanezca en el lecho de contacto. Las dimensiones del tubo para el sifón de desagüe deben ser tales que la cámara reguladora se vacíe un poco después de que los lechos de contacto se hayan vaciado. Estas dimensiones se determinan fácilmente comparando la cantidad de agua que pasa por el sifón de desagüe, la cantidad de agua que hay que hacer pasar con el gasto en el sifón principal y la cantidad de agua que tiene que pasar por él.

Se encontró que el sifón principal de 225 milímetros vaciaría los lechos de contacto en menos de 10 minutos; y como se tenía a la mano tubo de estas dimensiones y se consideró satisfactoria la velocidad de funcionamiento, se adoptó este diámetro de 225 milímetros para el sifón principal. Para el fácil paso del agua entre la parte alta de la campana y el extremo superior del tubo se encontró que una campana de 550 milímetros de diámetro y 10 centímetros más alta que el sifón principal era bastante. Para el sifón de desagüe se encontró suficiente un tubo de 50 milímetros, lo mismo que para la comunicación entre ambas cámaras. Todos los otros tubos se hicieron arbitrariamente de las mismas dimensiones para simplificar los trabajos de ajuste, excepto en la parte del sifón de descarga que se prolonga debajo de la campana, el cual se hizo con tubo de 75 milímetros de diámetro con el fin de tener agua suficiente en el sifón para hacer funcionar todo el aparato.

Refiriéndonos a la ilustración se verá que la elevación máxima del agua en la cámara del sifón principal es 1,92 metros arriba de la parte alta del sifón principal, suponiendo que en el interior de la campana hay 5 centímetros entre el tubo y el fondo de la campana. Por consecuencia la distancia de la parte invertida del

sifón principal a la abertura en la parte alta en el fondo de la U es de 2,05 metros.

La altura de la columna de agua en el sifón de escape es de 2,02 metros, lo que permite que quede una capa de agua de 50 milímetros para clausurar el sifón; en caso de que el agua suba de este nivel hará que el sifón se descargue antes del sifón principal.

Para el caso de que la cámara del sifón principal no se llene a la altura supuesta, se pensó mejor elevar la parte alta de la U invertida del sifón de desagüe lo suficiente para provocar el funcionamiento de la campana. Por esta razón la U de este sifón es algo más larga que lo necesario. Lo largo del brazo del sifón de desagüe que se prolonga hacia adentro del pozo de tubos de hormigón está calculado de tal manera que la presión debida a la elevación de él en la cámara del sifón principal no ocasione que el aire se salga por este tubo. La profundidad de este pozo se hizo de 2,16 metros, no necesitando ser sino de 2,05 metros, para el caso de que hubiere alguna succión en este tubo después de que se haya vaciado la cámara reguladora hasta el nivel del piso y que el nivel del agua baje en el pozo de tubos de hormigón.

Las dimensiones y cálculos de este sifón son como sigue:

Sifón principal	Diámetro en metros	Superficie en cm.^{2}
Campana. . . .	0,552	2 397
Campana, menos los tubos de 0,25 menos los de.	0,090	1.853
Sifón grande exterior	0,248	482
Sifón grande interior	0,229	410
Sifón auxiliar exterior	0,089	62
Sifón auxiliar interior	0,076	46
Tubos de 50 milímetros	0,050	20

Suponiendo una atmósfera en este caso igual a 752 gramos por centímetro cuadrado, tendremos en centímetros cúbicos:

Tubo de 22 mm. al piso . .	410 × 216	=	88.560	(1)
Tubo de 22 mm. al fondo.	410 × 414	=	169.740	(2)
Campana arriba del tubo de 22 mm.	2.397 × 10			
menos	62 × 7	=	23.536	(3)
Campana hasta 5 cm. bajo de la extremidad superior del tubo de 22 mm.	1.853 × 15	=	9.265	(4)
Auxiliar de 76 mm. (presión)	46 × 198	=	9.108	(5)
Auxiliar de 76 mm. (atmósfera)	46 × 30	=	1.380	(6)
Desfogue de 50 mm. (presión)	20 × 15	=	300	(7)
Desfogue de 50 mm. (atmósfera)	20 × 200	=	4.000	(8)
Sifón de 50 mm. (presión)	20 × 589	=	11.780	(9)
Sifón de 50 mm. (atmósfera)	20 × 391	=	7.820	(10)

Cuando la cámara del sifón principal está llena de agua, la presión del aire en el interior de la campana es de 1,264 atmósferas; en consecuencia, (2) + (3) + (4) + (5) + (7) + (9) = 223.729 × 1,264 = 282.793,456 centímetros cúbicos a la presión atmosférica.

Cuando el funcionamiento principia, la presión es la atmosférica: (1) + (3) + (6) + (8) + (10) = 125.296.

282.793 — 125.296 = 157.497 = el volumen necesario en la campana abajo de la parte alta del tubo de 228 mm. 157.497 ÷ 1.853 = 85 centímetros = la interrupción del desfogue abajo de la parte alta del tubo de 228 mm.

La capacidad de la campana de descarga a la presión atmosférica, en centímetros cúbicos, es:

Tubo de 50 mm.	20	×	543 =	10 860
Campana de tubo de 228 mm. . . .	410	×	46 =	18.860
				29.620

Esta suma representa la capacidad de la campana de descarga a la presión de 1,264 atmósferas.

Con la presión igual a 1,264 atmósferas, el tubo de 50 milímetros que se necesita debe tener volumen para 15 litros. En consecuencia, deberá haber un espacio excedente en la campana de descarga que obligue al nivel del agua adentro de la campana a estar 20 centímetros abajo de la parte alta de la campana cuando comienza la descarga. Este excedente suministra el aire suficiente para que el sifón funcionara satisfactoriamente.—*Engineering News-Record.*

El río de São Francisco en el Brasil

LA ALTIPLANICIE que se encuentra en el Estado de Minas Geraes, con altitud de 1.000, sirve de nacimiento al majestuoso río São Francisco, que, después de recoger numerosos y caudalosos afluentes, corre hacia el norte casi paralelamente a la costa, atravesando la región poco poblada del Estado de Bahía, hasta encontrar la serranía de Piauhy, que desvía el curso del río hacia el oriente, corriendo después su curso sinuoso por el lindero entre los Estados de Pernambuco y Bahía, y entre los Estados de Alagoas y Sergipe, desembocando en el Atlántico cerca de Piassabossú. Como se ve, este río interesa a cinco Estados de los principales del Brasil y en cada uno de ellos hay proyectos para aprovechar sus aguas, ya sea como fuerza motriz, ya para riego.

La inmensa región que atraviesa este río comprende zonas con muy diversas condiciones meteorológicas, de allí que su régimen varía mucho. En algunos puntos la altura de sus aguas varía de ocho a diez metros, y su descarga, que por término medio es de 1.200 metros cúbicos por segundo en Joazeiro, varía entre 1.000 y 10 000 metros cúbicos por segundo, según las medidas hechas por el Ingeniero G. A. Waring, no obstante que la región atravesada por el río entre Joazeiro y Jatobá, 428 kilómetros más abajo, es de las más áridas y secas del Brasil. La altitud de Joazeiro es de 372,05 metros y la de Jatobá es de 298,5 metros, según las nivelaciones



ESTACIÓN DEL FERROCARRIL PAULO AFFONSO EN EL PUERTO DE PIRANHAS



SALTO DE PAULO AFFONSO

hechas para el trazo del ferrocarril entre estos dos puntos; el desnivel, pues, en 428 kilómetros es de 73 metros.

En el terreno del río existen cerca de 40 saltos, de los cuales los más altos son: el salto de Sobradinho y el de Vão, 75 kilómetros abajo de Cabrobó, el cual forma una serie de pequeños saltos en una extensión de 12 kilómetros. De Jatobá a Piranhas recorre el río 128 kilómetros y desciende de la altitud de 298,5 metros a la de 46,5,o sea una diferencia de nivel de 252 metros.

En este último tramo está incluído el salto de Paulo Affonso.

Este salto tiene una altura total de 80 metros aprovechables. El volumen de agua durante muchos años ha sido de 1.000 metros cúbicos por segundo en las secas más grandes, y si se lleva en cuenta que su gasto medio es de cerca de cinco mil metros cúbicos, se comprenderá como en este salto solo se puede tener una potencia hidráulica mínima de mucho más de 1 millón de caballos. En uno de los grabados que reproducimos aquí se ve el aspecto de este hermoso salto y puede verse también el tubo que sirve para tomar el agua en la parte alta del salto y llevarla a las turbinas de la instalación de la Companhia Agro Fabril da Pedra.

Desde Piranhas, punto de partida del Ferrocarril de Paulo Affonso, hasta el mar el río recorre 238 kilómetros, con declive de 126 milímetros por kilómetro, siendo navegable en todas las épocas del año.

Según las zonas recorridas por este importante río, su curso puede considerarse dividido en cinco tramos principales.



PUERTO DE PROPRIÁ. BARCOS DE VELA MUY USADOS EN EL RÍO SÃO FRANCISCO

	Kilómetros
De las fuentes a Pirapora	800
De Pirapora al salto de Sobradinho	1.328
De Sobradinho a Jatobá	428
De Jatobá a Piranhas	128
De Piranhas al océano	238

Esta división del río fué la adoptada por el ingeniero William Milnor Roberts cuando hizo el estudio del río en 1879.

De estos cinco tramos el primero corresponde a la zona próspera y fértil del Alto São Francisco, pudiendo servir para riego y comunicación entre los diversos puntos poblados que toca. Los tramos 2, 3 y 4 son los que contienen los saltos principales, y por lo tanto, además de poderse aplicar las aguas del río en el riego de las regiones áridas de Bahía y Pernambuco, es donde pueden obtenerse cantidades enormes de potencia hidroeléctrica. El último tramo, o sean los 238 kilómetros del océano a Piranhas, es la parte navegable y, en conexión con el ferrocarril de Paulo Affonso, sirve de vía de comunicación a la extensa y rica región comprendida desde Jatobá hasta el océano.

De Jatobá a Piranhas corre el río casi en todo el tramo en un cañón profundo abierto entre rocas metamórficas e ígneas representadas por gneis, granito, sienitas, rocas hornobléndicas y un pórfido cuarzoso con base feldespática.



SALTO DE PAULO AFFONSO, VIÉNDOSE EL TUBO QUE LLEVA EL AGUA A LAS TURBINAS

Con los datos de las nivelaciones hechas para el trazo del ferrocarril, que hemos citado antes, y con las medidas del gasto del río hechas por el ingeniero Waring, puede formarse una idea de la cantidad de fuerza motriz existente en este tramo del río. Suponiendo que el gasto medio en los estiajes del río es de 1.206 metros cúbicos por segundo y tomando los desniveles entre Joazeiro y Jatobá igual a 73 metros y entre Jatobá y Piranhas igual a 252 metros, tendremos que la energia teórica desarrollable en estos dos tramos sería de 1.174.000 caballos en el primero y más de 4 millones de caballos en el segundo. Existe actualmente una instalación perteneciente a la Companhia Agro Fabril da Pedra que aprovecha una caída de 42 metros con 1.500 caballos en tres turbinas. Esa compañía está ejecutando obras con el propósito de desarrollar fuerza de 10.000 caballos más en cuatro turbinas de 2.500 caballos cada una.

Como se podrá ver por esta descripción sucinta, el rio de São Francisco como elemento de riego, como vía de comunicación fluvial y como enorme productor de fuerza motriz servirá para desarrollar enormemente la agricultura, las comunicaciones y la industria de los Estados atravesados por él.

Ferrocarril marino para barcos de 5.000 toneladas

POR C. O. CRISMAN

DURANTE la guerra, la Emergency Fleet Corporation construyó un número de ferrocarriles marinos como una medida para aumentar la capacidad de los diques secos del país. El más grande de estos es un ferrocarril de 5.000 toneladas en Astoria, Oregon, representando un tipo de estructura que tiene ciertas marcadas ventajas sobre el dique seco.

Un ferrocarril marino, en donde atracan vapores para hacerles reparaciones, calafatearlos y pintarlos o para instalar en ellos maquinaria, consiste de una vía inclinada que se prolonga debajo del agua en una distancia suficiente que permita flotar un barco sobre la cuna que corre sobre los parales. Cuando esa cuna se hace llegar a la parte superior de la vía, todo el barco queda fuera del agua. Un arreglo de esta clase puede construirse en menos tiempo y con menos costo qué lo que requiere un dique seco de igual capacidad, pero su capacidad es limitada.

El ferrocarril marino de Astoria está situado sobre el río Young en su confluencia con el río Columbia, como a 16 kilómetros de la boca de éste último, y tiene la ventaja de estar en agua dulce, en donde la variación media del nivel del agua es de 2,30 metros y el tiempo es bueno durante todo el año. La capacidad de 5.000 toneladas brutas está distribuída en una distancia de quilla de 115,82 metros sobre una cuna de 22,54 por 115,82 metros.

Cuando la marea se encuentra a su altura media y la cuna está afuera, ésta tiene 5,5 y 7 metros de agua sobre los bloques de la quilla en el extremo anterior y posterior respectivamente. Cuando la cuna se saca, su cubierta queda a 60 centímetros sobre el agua.

En la ilustración superior, figura 2, se ve un ferrocarril semejante, pero más pequeño, en Alameda, California. El diseño general del ferrocarril y de la cuna de Astoria se ve en las ilustraciones que acompañamos abajo, figura 1.

Se usa una inclinación de 1 a 20 para los parales y para las gradas. El sitio se excavó y se dragó 60 centímetros debajo del punto donde se cortaron los pilotes, que varía de cero a 13 metros debajo de la altura media de la marea alta; la excavación tenía un ancho en el fondo de 16 metros e inclinaciones a los lados de 1:2 y de 1:3. Después que se construyeron las gradas se hizo un relleno casi hasta la altura de la vía. Se hincaron cuatro hileras de pilotes para soportar los cuatro parales o carriles; la distancia entre los pilotes era de 1,37 a 2,44 metros debajo de los carriles exteriores y de 0,76 a 1,83 metros debajo de los carriles interiores. Cerca de la parte superior de las gradas se hincaron pilotes inclinados a lo largo de la línea central para sujetar la estructura en su posición y para resistir cualquier tendencia al movimiento longitudinal. Los pilotes en el extremo superior se hicieron suficientemente gruesos y largos para soportar una carga de 21 toneladas cada uno, reduciendo dicha carga a 16 toneladas en el extremo exterior. En el exterior se permite una carga más liviana y están los pilotes colocados a mayor distancia debido a la fuerza que el agua ejerce sobre el barco y sobre la cuna para hacerlos flotar. Las gradas tienen 274,32 metros de longitud y consisten de cuatro miembros longitudinales colocados a 1,83 y a 12,80 metros unos de otros; cada miembro se compone de tres maderos superpuestos y empernados. Los miembros longitudinales están también empernados a los pilotes y asegurados por cruceros y tirantes. La parte de las gradas fuera del agua se construyó sobre el lugar, y aquélla dentro del agua, de 198,12 metros de longitud, se construyó en la orilla en secciones de 61 metros, que se botaron y se llevaron flotando a su posición, sumergiéndolas por medio de pesos, y un buzo las fijó por medio de pernos.—*Engineering News-Record.*

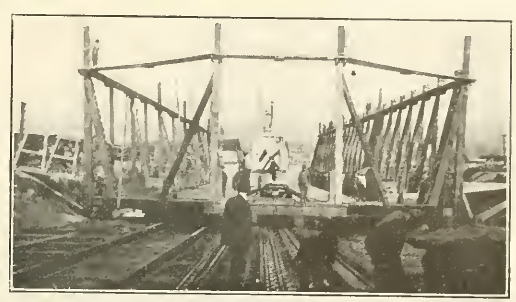


FIG. 2. VISTA POSTERIOR DE LA CUNA DE ALAMEDA, CALIFORNIA, Y DE LOS PARALES SOBRE LAS QUE CORRE

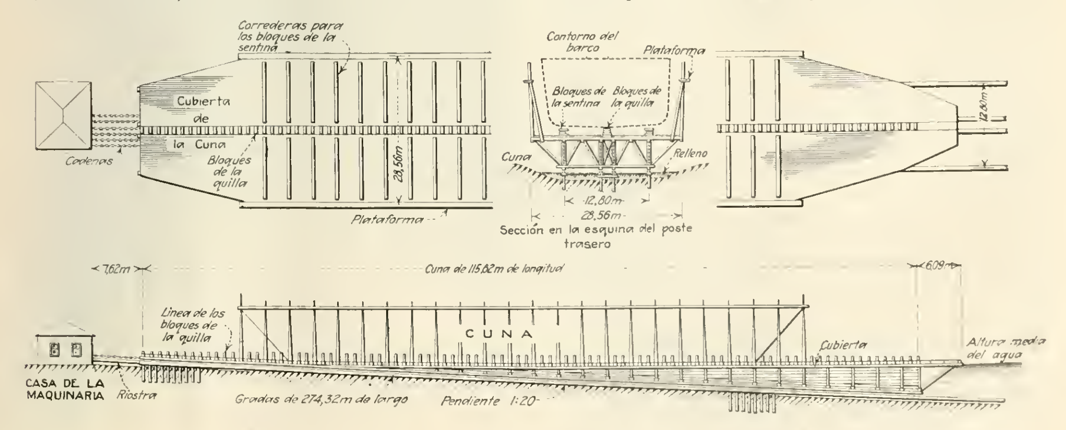


FIG. 1. DETALLES DE LA CUNA DE ASTORIA, OREGON, SEGÚN SUS SECCIONES TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL

El Ferrocarril Panamericano y sus nuevas orientaciones

LA REDACCIÓN de esta revista recibió una copia de la conferencia dada en el Centro Nacional de Ingenieros de Buenos Aires por el señor Juan A. Briano sobre el Ferrocarril Panamericano. La conferencia es muy interesante por cuanto el señor Briano ha tratado el asunto desde un punto de vista completamente diferente del que lo han hecho otros escritores.



Hasta entonces, prácticamente todos habían considerado la localización del Ferrocarril Panamericano como la determinada por la Comisión Intercontinental de Ferrocarriles que se reunió en Washington el 26 de Febrero de 1890 con el objeto de escoger una ruta para un ferrocarril que uniera todos los países de América.

El señor Briano describe completamente el trazo propuesto, así como las características importantes de los países que atraviesa.

Después de considerar cuidadosamente las condiciones que debe reunir el Ferrocarril Panamericano, especialmente en lo que atañe al costo de su construcción, al tráfico que puede esperarse y a las condiciones técnicas, tales como las pendientes y las curvas, el señor Briano propone en su monografía que se establezca una ruta diferente en la sección sudamericana. La nueva ruta aparece en la ilustración y podrá notarse que el cambio empieza casi al entrar en Colombia. La ruta propuesta corre al este de la República de Panamá hacia el río Magdalena y luego a Bogotá. Por supuesto, otra posibilidad sería seguir al sureste del límite con Panamá, pasando por Medellín y Bogotá. El señor Briano insiste en que la línea debe pasar por Bogotá en lugar de seguir por Popayán. Propone, además, que la línea siga por el pie de los Andes, aunque manteniéndose cerca de los ríos principales que corren por las regiones calientes del Perú para unirse con el Ferrocarril Madeira-Mamoré del Amazonas superior, y de allí a un punto como a 60 grados al oeste de Greenwich para continuar por el pueblo de Matto Grosso casi al sur por el este de Bolivia, el oeste del Paraguay hasta el norte de Argentina hacia la ciudad de Santa Fe. Esto lo uniría con el ferrocarril brasileño proyectado que pasará por Goyaz, Cuyabá y Matto Grosso.

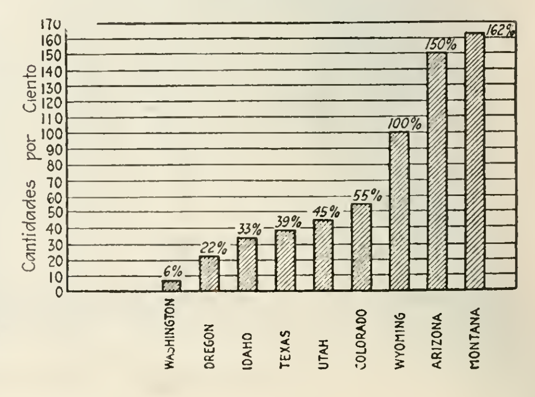
No hay duda de que hay razón para recomendar la ruta propuesta por el señor Briano, especialmente debido al hecho de que su proyecto comprende la unión de cada país con la vía principal. Si el proyecto se lleva a cabo o no es una cuestión muy diferente, pues es obvio que el Ferrocarril Panamericano nunca se construirá si se tiene como mira solamente la unión de los diferentes países por una vía férrea. Debe haber algo más tangible que un mero deseo de acercar unos países a los otros, y la localización final del Ferrocarril Panamericano dependerá en mucho del tráfico local en las diferentes secciones del continente. En el Brasil, sin duda alguna, será afectada por el trazo del Ferrocarril del Norte y del Sur para el cual se ha dado una concesión al Doctor José Agostinho Dos Reis.

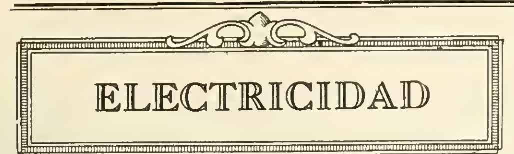
El costo enorme que la construcción exije para atravesar el Ecuador de norte a sur y para entrar luego en las tierras altas del Perú será un serio obstáculo para llevar a cabo el proyecto original; el señor Briano ha ideado un plan satisfactorio para unir estos países por medio de ramales, los cuales a no dudarlo darán buenos resultados.

El Ferrocarril Panamericano, una vez terminado, quedará formado de las divisiones siguientes: La de América del Norte, es decir, Canadá, Estados Unidos y México; la centroamericana, desde Ayutla, Guatemala, hasta las sierras de Darién, entre Panamá y Colombia; la sudamericana, que es la representada en el grabado que acompañamos y la cual es donde el Sr. Briano propone los cambios ya descritos.

Aumento de tierras cultivadas

EL DIAGRAMA que damos en seguida, preparado por el Sr. J. C. Ralson, ingeniero consultor de Spokane, es la representación gráfica del desarrollo agrícola relativo habido en los diferentes Estados del oeste de la Unión americana. En el diagrama se puede ver que el Estado de Washington es el que ha tenido menos desarrollo agrícola, siendo muy notable el de los demás Estados, en los que se han alcanzado las cifras indicadas gracias a las obras de regadío llevadas a cabo con el fin de lograr el aumento de tierras cultivadas.





ELECTRICIDAD

Corrección de la inducción en las líneas telefónicas

POR HOWARD S. PHELPS

EN ESTE artículo se expone cierto número de casos de inducción en líneas telefónicas que han sido observados, con la esperanza de que las experiencias hechas puedan ser valiosas en otros sitios. Dichas experiencias comprenden el tipo y carácter de las exposiciones y circuitos con ellas relacionadas, así como un análisis de los factores perjudiciales y los remedios empleados para reducir la inducción. Estos últimos han sido ideados someramente de acuerdo con el carácter de la exposición y demás dificultades. En esta discusión las referencias a la cantidad de ruido que pueda tolerarse en una línea local o de larga distancia indican la cantidad de ruido perceptible en un circuito que, siendo perfectamente audible, no es suficiente para hacer difícil una conversación sobre un conductor de cobre de 320 kilómetros de largo. Esto se ha tomado como 200 unidades de ruido. Sobre un circuito rural la cantidad tolerable que no interfiera seriamente con las conexiones locales o con otras líneas del mismo tipo se ha fijado en 500 unidades de ruido.

En el caso número 1 se trataba de un conductor trifásico de fuerza de 33.000 voltios, en ángulo recto, configuración triangular y teniendo un alambrado estático en el cuarto punto del cuadrado. Dicha línea estaba paralela en un trecho de 21 kilómetros a un grupo de conductores telefónicos fantásticos; el promedio de la separación era de 15 metros. Cinco cruzamientos dentro del tramo paralelo hacían la exposición muy complicada e irregular. Con la línea eléctrica llevando energía, sin transposiciones en la línea de fuerza y con transposiciones regulares por cruzamiento de conversaciones en los circuitos telefónicos, la inducción originada por los componentes compensados fué de unas 1.300 unidades de ruido, mientras que la perturbación debida a la inducción remanente era muy baja. Se ideó un sistema de conducción coordinado, y los circuitos telefónicos se mudaron de lugar a fin de que la inducción sobre ellos fuera igualada.

Sin embargo, se cometieron varios errores en la localización y en las curvas de las transposiciones de la línea de fuerza, y los efectos inductivos no fueron neutralizados propiamente. Esto dió unas 500 unidades de ruido. Luego se corrigieron las transposiciones de fuerza, y el ruido fué reducido a unas 100 unidades. Un circuito telefónico fantástico, que esté construído con dos circuitos regulares, es mucho más susceptible a las influencias exteriores que un circuito regular, pues cualquier desequilibrio o diferencia existente entre los dos circuitos tiende a equilibrarse por sí mismo circulando a través del equipo terminal del circuito fantástico.

En el caso número 2, fué transpuesta, al ser tendida, una línea trifásica de transmisión de 33.000 voltios que corre paralela a un circuito telefónico en unos 9 kilómetros y a una distancia de 12 metros. El ruido en los circuitos telefónicos era de unas 100 unidades. No obstante, cuando la hoja de un conmutador de cuchillo descubierto, correspondiente a otra línea de transmisión, alimentada por los mismos transformadores, se aflojó y empezó a vibrar, estableciendo un arco sobre dicha fase, el perjuicio ocasionado a los circuitos telefónicos paralelos fué tal que no pudieron usarse en absoluto hasta que se encontró la causa. En otros casos semejantes la causa se encontró en un transformador defectuoso o en una barra colectora mala, y otra vez debido a la comunicación con tierra de los alambres del cuadro de distribución.

En el caso número 3, una línea trifásica de 13.200 voltios, construcción horizontal y conductores separados de modo desigual, corre paralela a un grueso cable telefónico de alta calidad en un trecho de unos 27 kilómetros y con una separación de 17 metros. El conductor citado comunica a dos poblaciones donde recoge cargas regulares para alumbrado y fuerza. Sin embargo, un segundo conductor del mismo voltaje suministra fuerza a un gran horno bifásico de arco a través de un transformador conectado por el sistema Scott. Se ha experimentado mucha perturbación en los circuitos de comunicación, debido a los efectos de las ondulaciones y ruidos generales por la acción del horno. Estas irregularidades pasan a través de un banco de transformadores conectados en delta cerrado, en la estación generadora, encima de las barras colectoras comunes de 2.300 voltios, y salen de nuevo a través de otro banco de transformadores conectados en la misma forma a la otra línea de transmisión comprendida en la paralela. Se ha encontrado que las transposiciones coordinadas situadas tanto en las líneas telefónicas como en las de fuerza han reducido los efectos de las componentes compensadas o inducción transversal en una gran parte, y, hasta cierto punto, los efectos de la inducción remanente, pero los resultados no llegaron a ser satisfactorios. Vióse también que dividiendo las barras colectoras de las estaciones y alimentando las dos líneas de transmisión desde generadores separados se anulaba la causa principal de la anormalidad en los circuitos telefónicos, pues la inducción cuando el horno no funcionaba no era muy grande después de coordinar las transposiciones. Se cree que otras medidas reductivas habrían sido efectivas, pero hasta ahora no han sido todavía ensayadas. Esas pueden consistir en el empleo de derivación de resonancia en el horno que pondría en circuito corto las frecuencias perturbadoras, o bien en el uso de un juego de motor generador para evitar cualesquiera de las irregulares características que produzcan inducción en la línea.

El caso número 4 comprende una línea monofásica de 13.200 voltios derivada de una línea trifásica paralela a las líneas rurales en varios kilómetros, la cual aún origina inducción considerable después de haber sido transpuesta.

Se quitó un transformador con relación de uno a uno donde la línea monofásica conectaba con el sistema trifásico, resultando que casi todas las diferencias en la capacidad de la línea fueron mantenidas fuera de la sección expuesta y las líneas adyacentes permanecieron sin ruidos. Hasta el presente parece que los incidentes pasajeros en el sistema de fuerza no han causado perturbaciones en las líneas rurales expuestas.

En el caso número 5 una línea telefónica y un conductor de fuerza motriz en una longitud de unos 6 kilómetros tenían cinco circuitos, de alambre descubierto, a 1,80 metros debajo de los brazos sobre los cuales

funcionaban dos juegos trifásicos de 2.300 voltios del primario, que actuaban en delta cerrado. Los circuitos telefónicos sólo estaban especialmente transpuestos por la exposición. Por algún tiempo se experimentó poca inducción en las líneas de comunicación, y su condición parecía ser satisfactoria. No obstante, súbitamente todas las líneas que tenían alguna conexión con los conductores empezaron a dejar oir mucho ruido. Las investigaciones efectuadas indicaron que el sistema de fuerza entero funcionaba normalmente. Los alambres descubiertos expuestos en los conductores telefónicos estaban recibiendo un voltaje inducido muy alto para establecer comunicación con tierra, de modo que era imposible rebajar sobre los mismos con comodidad. El sistema de distribución secundario, el cual tenía un secundario conectado con tierra, indicó diferencias potenciales altas entre todos los puntos de comunicación con tierra y la existencia aun de altos potenciales entre puntos separados de la tierra. Por medio de un transformador de potenciales e indicaciones de voltaje de las distintas fases a tierra se encontró que una de ellas tenía mucha comunicación con tierra. Una investigación final indicó que el aislamiento estaba roto en el compensador de arranque de un motor trifásico de 2.300 voltios.

Este motor había estado funcionando constantemente desde que la perturbación empezó, y así es que no se tenía indicio de que la causa estaba en dicho punto.

En otro caso, número 6, un sistema de transmisión de 13.200 voltios, que consistía de dos líneas de dos fases cada una, que procedían de dos transformadores conectados en delta abierto y llevados cerca de 1½ kilómetros en tres alambres antes de separarse, causaba una gran perturbación en todos los circuitos telefónicos que tenían comunicación con tierra, los cuales pasaban por las mismas carreteras. Se añadió un conductor desde la estación al punto de separación y ambas monofásicas se entraron independientemente en los transformadores, los cuales se habían también separado entre sí en el lado de la línea. Esto redujo el ruido a unas 600 unidades.

Mediante el empleo de transposiciones de 1,6 kilómetros en la línea de fuerza la perturbación quedó reducida a 250 unidades.

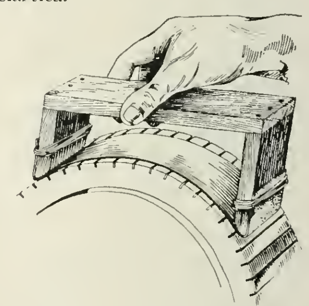
El caso número 7 fué uno en que los circuitos trifásicos en serie del alumbrado de las calles de 220 voltios eran forzados a pasar en unión de conductores, por causa de los árboles, en una extensión de 1,6 kilómetros aproximadamente, con circuitos telefónicos de larga distancia y primera calidad. Esta disposición creó tal perturbación que el servicio telefónico fué muy perjudicado. Se mejoró dicha condición, arreglando de nuevo los circuitos de fuerza de modo que los conductores de las tres fases distintas ocuparon pernos de posición adyacente, y el circuito de series fué arreglado de manera que ambos lados del circuito fueran en el mismo lado del conductor del teléfono y ocuparan pernos de posición adyacentes. Los circuitos telefónicos fueron transpuestos de nuevo de acuerdo con un trazado especial ideado para ajustarse a la exposición. El resultado del trabajo fué una reducción de la interferencia de 700 a unas 125 unidades de ruido. Puede mencionarse aquí que las investigaciones indican que los circuitos de luces de arco en serie causan más del doble de la perturbación sobre circuitos de comunicación expuestos del que causan las luces incandescentes en las mismas condiciones.—*Electrical World.*

Normalización de acumuladores

SEGÚN el Sr. Edward B. Rosa, jefe del Departamento de Física de la Oficina de Pesas y Medidas de los Estados Unidos, dijo ante la Academia de Ciencias de Washington que una de las investigaciones más provechosas hechas por la Oficina antes citada ha sido el estudio para procurar la normalización de los acumuladores. Sólo en los Estados Unidos se venden probablemente en un año acumuladores por valor de cien millones de dólares, y es tanta la variedad que muchos se venden sin garantía o sin especificaciones adecuadas, y el comprador en muchos casos no sabe lo que compra. Los fabricantes han contribuído con gusto a esas investigaciones, y pronto se tendrá un conjunto completo de especificaciones y métodos para probar acumuladores. Dichas investigaciones darán también el resultado de que los fabricantes adopten métodos de fabricación más adecuados, lo que podrá producir una economía de 5.000.000 de dólares al año.—*Electrical World.*

Limpieza de un conmutador

ESTE dispositivo puede construirse fácilmente con algunos trozos de tabla de unos 12 milímetros de espesor, una hoja de papel de lija y una o más bandas de goma elástica.



APLICACIÓN DEL APARATO AL CONMUTADOR

Es tan sencillo para construirse y usarse, que no es preciso dar mayor explicación. Consiste sencillamente de las tablas del fondo y costados de una caja, con un trozo de papel de lija que se coloca entre los dos extremos como se ve en el grabado.

Las bandas de goma que sujetan el papel de lija a las tablas, permite que éste adquiera la curvatura del conmutador.—*Coal Age.*

Nomograma de potencia eléctrica

POR C. HAROLD BERRY

EN EL cuadro de conexiones de las instalaciones modernas de energía eléctrica de corriente alterna es desalojado el contador de factor de potencia por el contador de la componente anergética, debido a que el grado de confianza del primero está limitado a restringidas condiciones, en tanto que el último puede servir con mucha mayor amplitud. A pesar de la superioridad del indicador de la componente anergética, lo que deseamos determinar es el factor de potencia. La componente anergética en sí misma nada significa, pero debe considerarse en su relación a los kilovatios reales, y esta relación es la expresada por el factor de potencia.

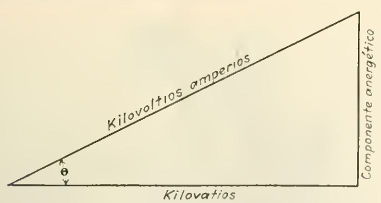


FIG. 1. RELACIÓN ENTRE KILOVATIOS Y KILOVOLTIOS-AMPERIO

Como es bien sabido, las relaciones entre kilovatios, kilovoltios-amperio y componente anergética son las de los tres lados de un triángulo rectángulo, como se ve en la figura 1. En consecuencia, tenemos las relaciones siguientes:

$$FP = \frac{KW}{KVA} = \cos\theta;$$

$$CA = KW \tan\theta = KW \times \sqrt{\frac{1 - \overline{FP}^2}{FP}},$$

en las que FP = factor de potencia;
KW = kilovatios;
KVA = kilovoltios-amperio;
CA = corriente anergética.

La última fórmula es difícil de resolverse, de modo que la manera más sencilla de obtener el factor de potencia de las lecturas de las componentes anergéticas y de kilovatios es hacer uso de tablas de las funciones trigonométricas de los ángulos.

Puesto que la tangente del ángulo θ es igual a la componente anergética dividida por los kilovatios, podemos hacer esta división y después buscar en la tabla de tangentes naturales el ángulo correspondiente.

Habiendo encontrado este ángulo podemos volver a las tablas de cosenos naturales y encontrar el coseno del ángulo que es el factor de potencia.

Este procedimiento es lento y tedioso, especialmente cuando estos cálculos tienen que ser hechos por los encargados de los cuadros de conexiones a intervalos regulares de una hora o de media hora en varias máquinas a la vez, y el nomograma de la figura 2 ha sido hecho para dar rápida y exactamente los resultados buscados sin cálculos ni tablas de referencia.

El uso de estos nomogramas es sumamente sencillo.

Encuéntrense en la escala de la izquierda los kilovatios y en la escala de la derecha la componente anergética.

Por estos dos puntos hágase pasar una línea recta, ya sea un hilo tenso o una línea dibujada en una hoja de celuloide. En el punto donde esta línea intercepta la diagonal del nomograma léase el factor de potencia en la escala superior. Por ejemplo: si el número de kilovatios es 10.400 y la componente anergética es 6.700, el factor de potencia será 84 por ciento, como se ve por la línea de puntos trazados en el nomograma del punto 14 en la escala de la izquierda al punto 67 en la escala a la derecha intersectando la diagonal en el punto 84.

Al usar este nomograma, ambas escalas verticales pueden multiplicarse por el mismo número. Esto significa que la línea que une los dos puntos dados puede hacerse que corte la diagonal en ángulo recto, facilitando así las lecturas. Por ejemplo: si tenemos el número de kilovatios igual a 19.000 y la componente anergética igual a 17.000, la línea trazada entre los números 19 y 17, tal como están numeradas las escalas, cortará la diagonal en un ángulo muy pequeño, y es difícil leer el factor de potencia. Sin embargo, obtendremos el mismo resultado haciendo pasar la línea por los números 9,5 (mitad de 19) y 8,5 (mitad de 17), lo que nos permite encontrar como resultado la lectura 74,5 para el factor de potencia.

En la parte de abajo de la diagonal se ha agregado una escala que sirve para obtener el factor de potencia en kilovatios y en kilovoltios-amperio. Por ejemplo: si el contador de kilovatios da la lectura 551 y el de kilovoltios-amperio da 650, la línea trazada entre 6,5 en la escala de los kilovoltios-amperio y 5,5 en la escala de los kilovatios dará un factor de potencia de 85 por ciento.

Esta determinación podría también ser hecha con la escala corrediza de manera que no hay ventaja especial en tener esta última escala en el nomograma.

Sin embargo, en nada estorba a la otra y algunas veces puede ser útil.

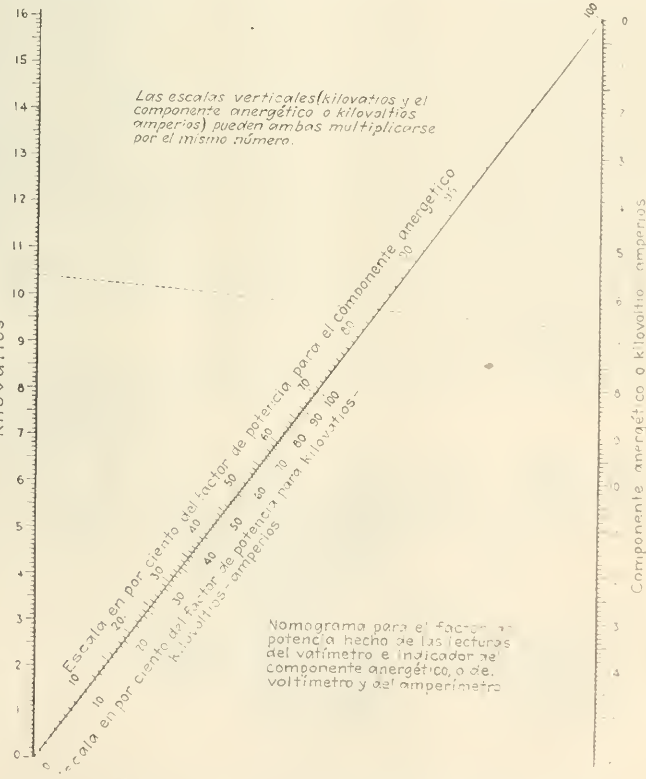


FIG. 2. NOMOGRAMA PARA ENCONTRAR EL FACTOR DE POTENCIA

MECÁNICA

Mandril para piezas con filete

LOS grabados figuras 1 y 2 representan un mandril con filete usado para sujetar bridas de latón en el torno, con objeto de tornearlas y hacerles filete en la parte exterior, una vez hecho el filete en el agujero de la brida. Este mecanismo funciona como sigue:

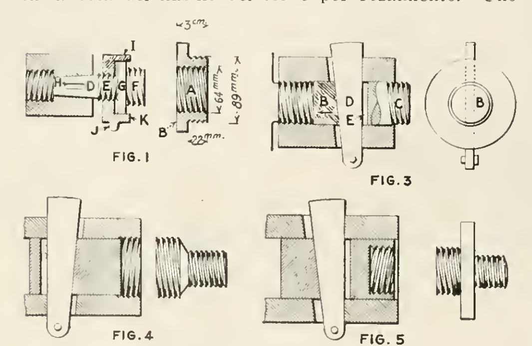
Refiriéndonos a la figura 1, *A* es una brida de latón a la que se ha hecho filete interiormente en la forma ordinaria, cortando a la vez la cara *B* a escuadra con el agujero de la brida.

El mandril *C*, hecho de acero especial, tiene filete de manera que se ajusta al husillo del torno, como se muestra en la figura 2. A éste se adapta el tapón *D* de acero de herramienta figura 1, que tiene ajuste cónico con la parte *C*. Por medio de una chaveta cuneiforme que pasa entre *C* y *D* se obliga a esta última a permanecer en su asiento en *C*. El tapón *D* lleva filete a la izquierda en la parte *E* y filete a la derecha en la parte *F*. Esta última es del mismo diámetro y paso que la pieza que se va a filetear. En la parte *D*, entre las roscas izquierda y derecha, hay una brida, *G*. La parte *E* que tiene la rosca izquierda lleva una tuerca de acero de herramienta. Esta tuerca tiene un reborde *I* paralelo al eje y un saliente *J* en la parte exterior que puede verse también en la figura 2. El objeto de este saliente se explicará más adelante.

Al preparar el trabajo la tuerca se corre hacia adelante hasta que la cara *K* sobresalga de la brida *G*. Entonces se inserta la pieza que va a trabajarse hasta que la cara *B* se encuentre con la cara *K* de la tuerca 1. Al hacer girar la pieza hacia adentro sobre la parte *F* se hace girar también la tuerca de rosca izquierda, afirmando tanto más la pieza en su posición. En consecuencia, la operación de filetear tiende a fijar la pieza en el mandril. Una vez terminada la operación, basta dar un golpe de martillo en el saliente *J* para soltar la pieza, separando ésta de la tuerca.

Otro mandril usado con el mismo objeto se muestra en la figura 3. La parte principal de éste se ajusta en la boca del husillo del torno por rozamiento. Uno de los extremos de éste tiene filete en *C* para recibir la pieza que se trata de trabajar. Este ajuste tiene, además, una ranura para la chaveta correspondiente. La ranura tiene un espacio *E*, cuyo objeto es hacer correr la pieza *B* en el sentido de la flecha, cuando se inserta la chaveta *D*.

La figura 4 muestra la disposición usada para sujetar una pieza con filete exterior, pero sin brida. La figura 5 muestra la construcción de un mandril para sujetar una pieza de filete exterior con brida perpendicular al eje.—*American Machinist.*



FIGS. 1, 3, 4 Y 5. MANDRILES PARA SUJETAR PIEZAS FILETEADAS

Figs. 1 y 3. Sujetando la pieza por un filete interior. Figs. 4 y 5. Dos maneras de sujetar la pieza por medio de un filete exterior.

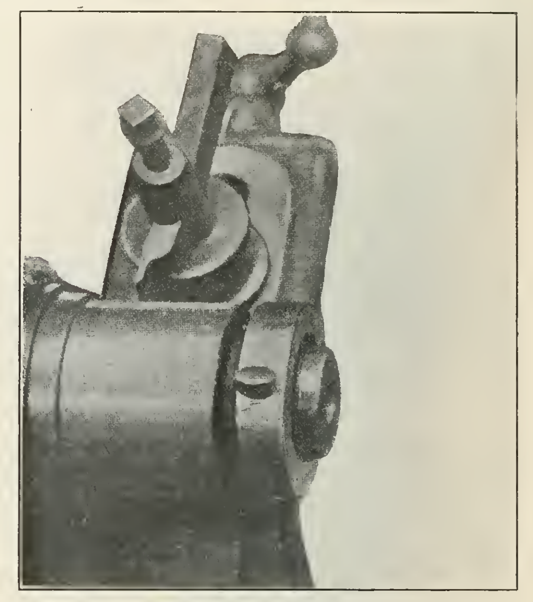


FIG. 2. EL MANDRIL EN EL HUSILLO DEL TORNO

Planchas para dirigir los gases calientes

POR B. GADDIS

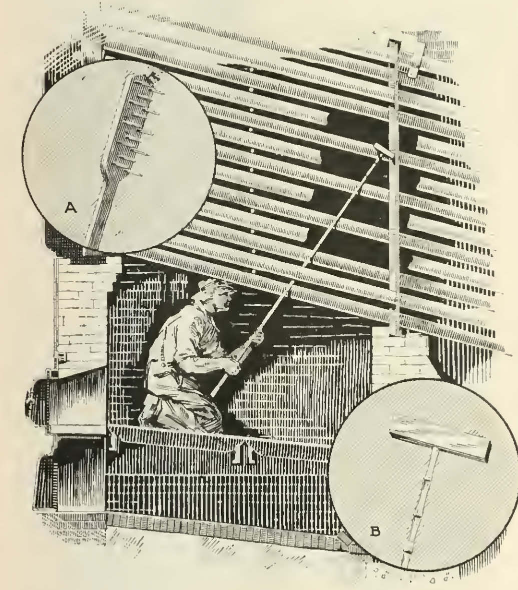
SON muy frecuentes los casos de desarreglos en las placas de desvío de humos de las calderas. Nosotros mismos habíamos experimentado muchas dificultades para evitar que éstos se quemaran en la primera sección, hasta la altura de la cuarta o quinta línea de tubos. Ninguno de los muchos productos refractarios que se venden en el mercado nos dió resultado satisfactorio. En vista de esto, nos propusimos y conseguimos preparar una mezcla que ha soportado condiciones de servicio muy rudas, pues hemos de advertir que nuestras calderas trabajan durante seis horas cada noche, a una temperatura y presión muy superiores para las que están hechas.

Esta mezcla se hizo tomando unos 90 kilogramos de escorias totalmente quemadas que presentaban señales de haber sido calentadas hasta el punto de fusión, triturándolas a un tamaño como el trigo. A continuación, se mezclaron unos 45 kilogramos de arena seca con la escoria molida. Después se pulverizaron finamente, dentro de una caja, unos 22 kilogramos de vidrio, lo cual se incorporó a la mezcla de escorias y arena, añadiéndose a continuación unos 22 kilogramos de ce-

mento de buena calidad. Después de mezclar completamente estas substancias se añadieron unos 11 kilogramos de amianto seco pulverizado, continuando la mezcla hasta que todos los materiales se mezclaron entre sí perfectamente estando secos.

Cuando la mezcla estaba ya lista para aplicarse se hizo un palo de la forma indicada en *B* con una varilla de 20 milímetros de diámetro y se insertaron cierto número de clavos No. 10, distanciados entre sí unos 50 milímetros, como se ve en *A* en la ilustración.

Entonces se humedeció la mezcla y con una borra colocada entre los clavos se tomó parte de la mezcla y se colocó entre los tubos, repitiendo esta operación hasta completar el trabajo. Cuando una parte de la placa había sido ya formada, se empleó un dispositivo hecho con un taco de madera de unos 125 milímetros de largo, 50 milímetros de ancho y 50 milímetros de grueso con un



APLICANDO LA MEZCLA A LA PLANCHA

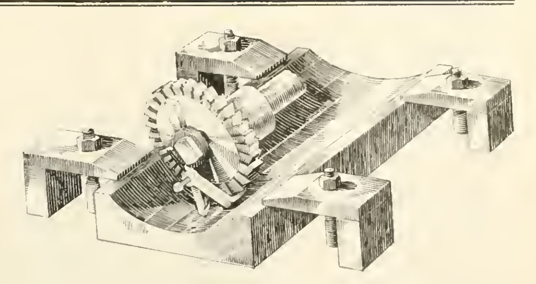
mango de largo suficiente, como se ve en *B*, pudiéndose utilizar a este efecto una caña de bambú. Este dispositivo se pasó por entre los tubos, usándose para aplanar la mezcla y dejando una pared lisa, consistente y de espesor uniforme.—*Power.*

Volante cortador improvisado

POR GUSTAVO REMACLE

SIENDO necesario labrar en media caña una pieza de 160 por 100 milímetros, tal como se muestra en el grabado, un mecánico ideó un medio muy original de hacerlo con una máquina fresadora. Después de labrar la pieza a las dimensiones exteriores necesarias, se trazó con un calibre de altura una línea por el centro de la pieza a fin de fijar después su centro.

Una vez trazada la curva se desbastó la media caña en la máquina limadora, después de lo cual se colocó en la mesa de la máquina fresadora, centrándose y alineándose con el husillo de ésta. Después se colocó



HERRAMIENTA IMPROVISADA

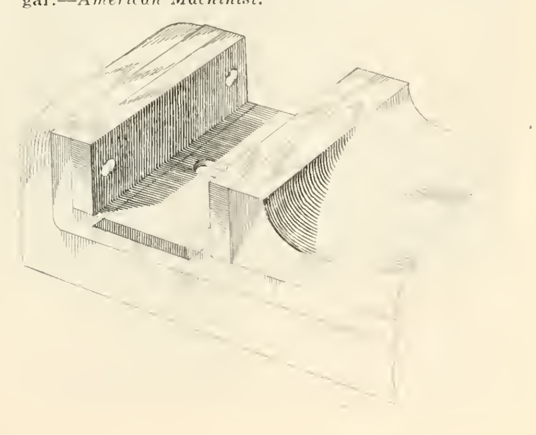
en el husillo una fresadora de ranuras de 90 milímetros de diámetro, adaptando a ésta, por medio de una grapa, un cortador de acero rápido para torno. Este cortador se ajustó al radio necesario por medio del calibrador y el trabajo se hizo sin tropiezo alguno. La fresadora mantuvo al cortador firme durante la operación y la inclinación de la caña del cortador evitó rechinidos, estrías y embestidas. El cortador se afiló en su arista cortante para dar un corte inclinado.—*American Machinist.*

Reparación de una prensa de tornillo

POR C. H. FRANK
Nagoya, Japón

LA FALTA de cuidado o de práctica de muchos mecánicos que trabajan en las máquinas taladradoras es causa de que se deterioren las prensas de tornillo usadas para fijar las piezas. Por no tomarse el trabajo de colocar un asiento entre la base de la pieza y el tornillo, hacen que la broca pase a través de la pieza y barrene la cara superior de la prensa. En vez de retirar del servicio una prensa de tornillo deteriorada o tener que tornear de nuevo la cara superior, dando lugar a que disminuya su resistencia y tener que ajustar de nuevo la boca corrediza, puede arreglarse económica y eficazmente de la manera mostrada en el grabado.

Si la ranura a cola de milano en la cara de asiento superior ajusta bien, no será necesario usar tornillos o remaches para mantenerla en su lugar. Dado el caso de que la pieza inserta se deteriore, es muy fácil substituirla con otra nueva que puede tenerse de repuesto. Es conveniente fresar la parte superior del accesorio al nivel del tornillo después de insertarse en su lugar.—*American Machinist.*



Accesorio para taladros pequeños

POR H. H. PARKER

EL GRABADO muestra un accesorio ajustable acondicionado para taladros pequeños fabricado con una escuadra común de hierro fundido. Este aparato es muy útil para taladrar agujeros pequeños con distintos grados de inclinación, por poderse fijar a la mesa por cualquiera de sus lados, obteniéndose varios ángulos de inclinación. Como se ve en la figura 1, este aparato está formado de dos ángulos, pletina y barras cuadradas atornilladas, aunque podía hacerse fundido con tal que los escantillones no fueran muy costosos. La pieza inclinada está colocada sobre un eje cerca de la parte

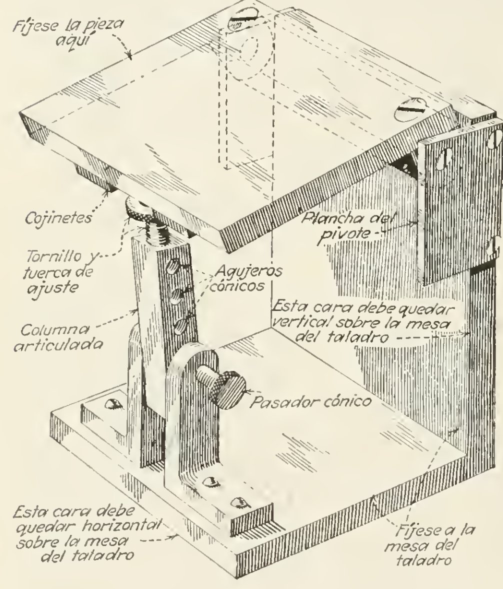


FIG. 1. DISPOSICIÓN DEL ACCESORIO AJUSTABLE A CUALQUIER ÁNGULO

superior del ángulo y se sostiene en cualquier posición por medio de una barra cuadrada provista de agujeros cónicos, haciéndose el ajuste final de la inclinación por medio de una tuerca que se mueve en el extremo fileteado de la barra. La tuerca está fija a un eje oscilante sostenido por dos tirantes angulares atornillados a la base de la pieza inclinable; el eje está torneado de una pieza cuadrada, dejando así la parte del centro que se taladra y avellana para la tuerca. Una parte del cuerpo de la tuerca es cuadrada, una arandela con agujero cuadrado se coloca sobre éste, y una tuerca de sujeción se le atornilla encima. Este ángulo evita que la tuerca de ajuste se afloje en el cojinete. La tuerca debe ajustarse exactamente en el extremo fileteado de la barra sin que haya juego en el ajuste.

Un pasador cónico, que tal vez haya que ajustarlo por medio de un martillo pequeño, sostiene la barra en su lugar. Si la tuerca de ajuste ofrece dificultades para girar .a mano, úsese una tuerca exagonal y llave o taládrese alrededor de la circunferencia de la tuerca e insértese un pasador, convirtiéndola en una tuerca.

En la figura 2 se ve el ángulo de la tuerca de ajuste,

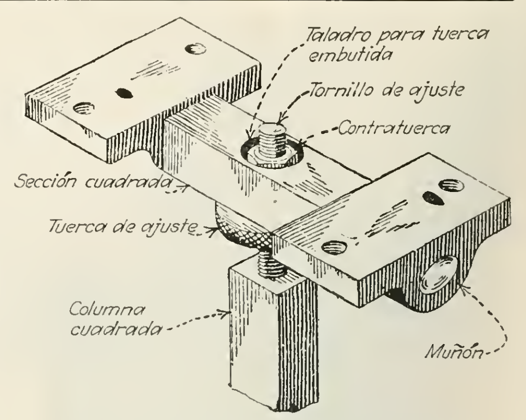


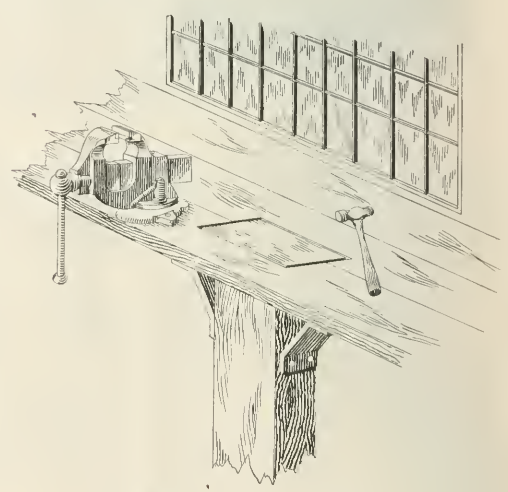
FIG. 2. DETALLE DE LA TUERCA DE AJUSTE

la que corriendo en el tornillo puede hacer subir o bajar la barra de sección cuadrada que lleva los muñones, cuyas muñoneras se fijan en la parte baja de la pletina. La inclinación de ésta se puede graduar con el pasador cónico y ajustar con la tuerca de ajuste.—*American Machinist.*

Plancha yunque para bancos de trabajo

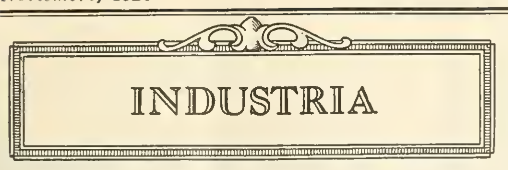
POR CHAS. H. HILLEY

LAS molestias de las sacudidas y vibraciones que se causan entre sí los mecánicos dedicados a hacer herramientas cuando martillaban en los yunques portátiles se han eliminado en nuestros talleres instalando la plancha de hierro fundido en el banco al ras de la superficie y reforzándolo con tirantes por debajo, como se ve en la figura anexa.



BANCO CON PLACA YUNQUE

La plancha se instala cerca de la prensa de tornillo, y, estando tan cerca, evita que ésta se use como yunque, y debido a que la plancha está al ras de la superficie no estorba cuando no se usa.—*American Machinist.*



INDUSTRIA

Ventajas e inconvenientes de los hornos eléctricos

BASÁNDOSE en los resultados obtenidos con los hornos eléctricos después de una práctica de varios años, la Hess Steel Corporation, de Baltimore, considera que el horno eléctrico refinador más satisfactorio es el del tipo de arco directo. Una de las características más importantes de este horno es la transmisión directa del calor a través del metal y de la capa de escoria, puesto que hace que la capa de escoria en contacto con el metal adquiera una temperatura muy elevada.

Además, la pérdida de calor por radiación a través de las paredes y del techo es muy pequeña, especialmente si se usan electrodos de carbón que actúan a modo de pantalla proyectando el calor hacia abajo. La radiación de calor de los electrodos por encima de la superficie o en contacto con ésta es muy reducida. El inconveniente que tienen los electrodos muy grandes es el de ser muy costosos y difíciles de conseguir, aparte de ser demasiado pesados. De otro modo, una multiplicación de electrodos, aunque se dispongan grupos de distribución uniforme, significaría un aumento en el equipo mecánico con el consecuente aumento en el costo de entretenimiento y demoras. Es por lo tanto necesario conseguir una calda tan profunda como económicamente sea posible y que la fusión alcance casi simultáneamente toda la carga.

Sin embargo, una de las razones más poderosas en favor del acero obtenido en el horno eléctrico es su gran resistencia mecánica, debido probablemente a la contextura cerrada del metal como resultado de la buena fusión. Es preciso cargar el horno repetidas veces para conseguir la cantidad de acero necesaria.

La posibilidad de fundir en los hornos eléctricos las virutas obtenidas en otros hornos y máquinas es una ventaja, pero por otro lado existe la desventaja del costo elevado. A medida que los electrodos van pasando por el medio de una carga de virutas queman o funden aquéllas que están próximas a los electrodos, haciendo un agujero en la pila de viruta hasta que toda la pila se hunde sobre los electrodos. Como resultado, los contactos son defectuosos y la carga varía desproporcionalmente. Además, el consumo de electrodos es muy grande.

El costo de la fundición de acero en el horno eléctrico varía, dependiendo de la clase de acero que se fabrique. Tomando como base una calda corriente de acero al cromo de doble depuración para lingotes, trabajando 24 horas, empleando hornos eléctricos de 6 ó 7 toneladas, tendremos los siguientes valores, en dólares, para el costo.

Material en bruto, cargas, fundente, adición carburante y manipulación de la materia prima = 33,50; la operación de cargar el horno, fusión, caldero de colada, grúa y lingoteras = 7,00; fuerza motriz, combustible, calentamiento de los calderos de colada, etcétera = 16,50; labores comunes, laboratorio, agua, grúas, demora, etcétera, = 6,25; reparación y repuestos, 4,00; depreciación = 2,50, haciendo un total de 69,75, sin contar los gastos de administración. El tiempo invertido para fundir y refinar esta calda puede ser de 6½ a 8 horas, dependiendo de la clase de hierro de desecho que se use y de las demoras producidas por otras causas. El consumo de energía varía entre 750 y 950, dependiendo de las causas anteriormente enunciadas. El costo de los electrodos antes de la guerra, cuando eran de buena calidad uniformemente, se mantuvo algo inferior a 1 dólar por tonelada de material fundido. Al presente el costo llega fácilmente al doble de este valor, habiendo alcanzado a valer hasta 4,50 dólares por tonelada, sin contar las roturas. Aunque las cifras consignadas arriba parezcan demasiado elevadas, debe tenerse presente que en estos hornos se fabrica casi exclusivamente acero de la más alta calidad, siendo preciso en consecuencia usar todas las precauciones posibles al efecto, observando un cuidado escrupuloso en la elección de la materia prima, en la refinación y en la eliminación de escorias y materias extrañas en la calda.—*Electrical World.*

Trapiches de viento

UNO de los detalles interesantes que se observan al viajar por las Antillas Menores son los pequeños establecimientos, movidos por molinos de viento, en donde muelen la caña de azúcar. Las dos fotografías que reproducimos aquí fueron tomadas por el Sr. P. H. Smith durante su visita al ingenio Mangrove en Barbados.

En estos molinos todo prácticamente es de producción local con excepción de algunas piezas pequeñas de hierro y las maderas gruesas.



MOLINO DE VIENTO PARA CAÑA DE AZÚCAR EN MANGROVE, SAN FELIPE, EN LA ISLA BARBADOS



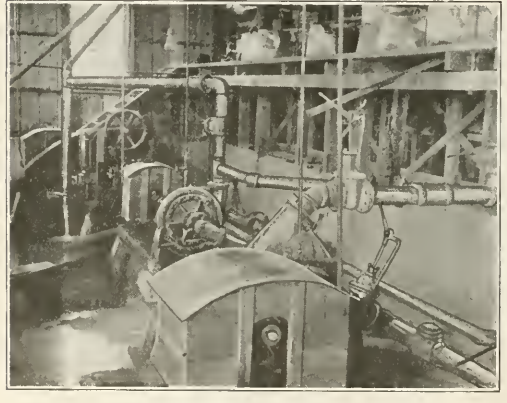
VISTA DEL FRENTE DEL MISMO MOLINO

Las islas de Barlovento de las Antillas Menores están en la zona de los vientos alisios, que soplan durante un largo período del año. Este método de molienda no se presta para grandes producciones, pero puede ser muy ventajoso cuando el propietario del molino sólo desea producir melaza.

La producción de azúcar ha llegado a ser tan importante en la mayor parte de las Antillas que casi ha eliminado las otras industrias. El alto precio alcanzado por el azúcar ha sido de mucho valor para las islas azucareras, que han llegado a un alto grado de prosperidad.

Protección de los motores en los establecimientos metalúrgicos

LOS motores conectados directamente por árboles o por engranajes a las bombas en los establecimientos metalúrgicos de cianuro se instalan frecuentemente en fosos o en otros lugares en donde están expuestos a ser salpicados de lamas o de soluciones. Sin una protección los motores se cubren muy pronto de lama, y las soluciones penetran en los devanados. Esto afecta la condición mecánica y eléctrica del motor y también le da una mala apariencia. En el establecimiento metalúrgico de la Tonopah Extension Mining Company, en Tonopah, Nevada, los motores están protegidos con cajas livianas de madera que se pueden remover fácilmente para inspeccionarlos o para limpiarlos.—*Engineering and Mining Journal.*



CAJA PROTECTORA SOBRE EL MOTOR

Cristales de seguridad para ventanas

SE HA ideado recientemente un cristal laminado de seguridad para ser usado en ventanas de coches. Dicho cristal consiste en dos láminas de cristal entre las cuales se coloca una hoja muy delgada de piroxilina plástica. La presión hidráulica y la aplicación de un grado de calor adecuado unen el cristal y la hoja de piroxilina, formando un todo macizo. La piroxilina evita que salten los fragmentos del cristal en caso de rotura violenta. La transparencia del cristal disminuye apenas con la inserción de la hoja plástica.—*Electric Railway Journal.*



¡Evite el peligro!

Los ganchos colgantes de las grúas corredizas son una amenaza continua cuando se dejan a altura tal que pueden chocar con la cabeza de los operarios que transitan por las salas de una fábrica; el color gris oscuro, casi negro, que tienen generalmente las cadenas y garruchas juntamente con el gancho hace que éste apenas así se distingue, y no pocas veces origina accidentes que fácilmente se evitarían tomando la precaución de pintar de blanco el gancho y las placas que encierran sus poleas; esto por no decir que la mejor precaución es dejar siempre ese gancho a altura tal que no sea peligroso.

MINAS Y METALURGIA

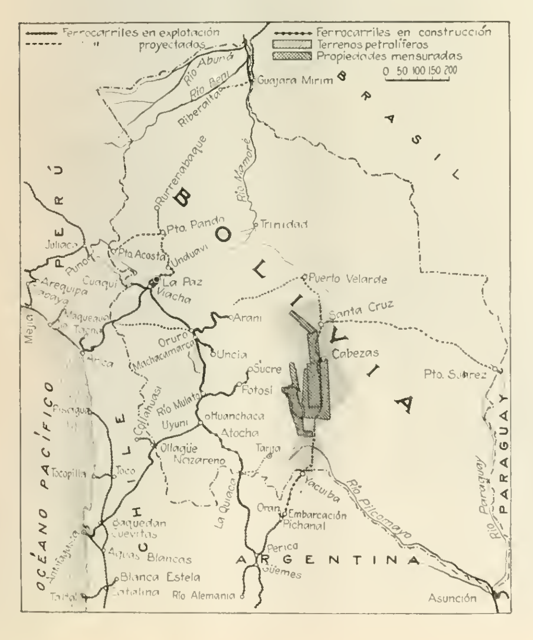
Petróleo boliviano

MUCHO interés ha habido en las posibilidades de explotar los depósitos de petróleo en Bolivia oriental, y parece que ha habido una mala comprensión en diversas partes de la América respecto a la exactitud de las condiciones existentes en ese lugar. En vista de esto, esta redacción invitó al presidente de la Bolivia-Argentine Exploration Corporation dijera cuales son esas condiciones, y como respuesta hemos recibido la carta que transcribimos en seguida.

Envío en ésta unas fotografías de los escapes de petróleo en Bolivia y desearía se dieran a conocer los informes siguientes relativos a los trabajos de la Bolivia-Argentine Exploration Corporation en América del Sur. Esta corporación se formó en Enero de este año para tomar posesión de las concesiones negociadas por conducto del Sr. Javier Díaz Lira, Sr. DuRelle Gage y por mí. Los funcionarios y directores de esta corporación son:

Presidente de la Junta, William Bradera; Presidente, Spruille Bradera; Vicepresidente, Geo. W. Kendrick; Directores: Messmore Kendall, Frank Silliman, Clarence Clark, William Lilley, E. A. G. Wylie, Paul Herzog.

Nuestro personal en América del Sur está formado por las personas siguientes: Vicepresidente y Gerente General, Sr. DuRelle Gage; Ayudante del Gerente, Sr. B. T. Colley; Ayudante del Gerente y Superintendente General, Sr. T. H. Hamilton.





UNO DE LOS CRIADEROS DE PETRÓLEO EN VALLECITO

Este personal está al frente de un gran cuerpo de ingenieros. También tenemos en el campo un grupo de geólogos bajo la dirección del Sr. Eugene Wesley Shaw, del United States Geological Survey. En la actualidad la corporación es propietaria de 2.128.000 hectáreas de terreno petrolífero del mejor escogido en Bolivia, en el distrito de Santa Cruz.

Más de veinte geólogos de diversas nacionalidades y muchos de ellos de gran reputación han rendido informes muy favorables de este distrito.

El petróleo existe en grandes cantidades, según está demostrado por los informes de los geólogos e ingenieros mencionados. De hecho, los indios han usado en sus lámparas desde tiempo inmemorial el petróleo tal como sale en las filtraciones o escapes. Se están negociando actualmente concesiones para la construcción de un ferrocarril y el establecimiento de una tubería, y nuestros planos han sido ya aprobados por una comisión del Congreso boliviano. Por medio de este ferrocarril se agregarán un gran número de hectáreas a nuestra propiedad.

La Bolivia-Argentine Exploration Corporation posee 52.960 hectáreas de terrenos petrolíferos en el distrito Neuquén, en Argentina. Estos terrenos se encuentran adyacentes y en una gran extensión rodean terrenos de propiedad del Gobierno argentino, en los que ya se han hecho perforaciones y se ha encontrado petróleo en grandes cantidades. El problema de transportación en nuestras propiedades de Neuquén es prácticamente insignificante, pues el ferrocarril de Bahía Blanca pasa por nuestra propiedad. Bahía Blanca se encuentra a 640 kilómetros directamente hacia el este y es uno de los mejores puertos sobre el Atlántico en Sud América.

Los transportes respecto a nuestras propiedades de Bolivia, aun cuando difíciles, se resolverán fácilmente si se encuentra petróleo en las cantidades que se esperan. El ferrocarril y oleoducto, que probablemente se construirán en más o menos 1.100 kilómetros, llegan a un punto en el río Paraná en donde el petróleo puede cargarse en vapores-tanque que bajan hasta el océano. Esperamos obtener concesiones mayores y aun más importantes que las ya mencionadas.



TERRENOS PETROLÍFEROS DE SANTA CRUZ

Es superfluo que comente la necesidad que hay de petróleo en el mundo, puesto que la prensa durante los últimos meses ha estado llena de las expresiones de nuestro personal y el de otras compañías sobre la urgente necesidad de descubrir nuevos campos petrolíferos. Además de los mercados en Estados Unidos y Europa que tienen que ser abastecidos con petróleo derivado de nuestras operaciones, es interesante hacer notar que Chile y Argentina consumen grandes cantidades de petróleo y sus productos.

SPRUILLE BRADEN.

Gases peligrosos de los explosivos

LOS explosivos modernos están hechos de manera que sus componentes químicos se neutralizan cuando la detonación es completa y teóricamente no producen humo o gases más peligrosos que el ácido carbónico, que queda tan diluído que casi es inofensivo. Sin embargo, muchas voladuras en el interior de las minas revelan la presencia de gases debidos generalmente a la combustión incompleta; estos gases generalmente son protóxido de carbono y óxidos de ázoe. En muchos tiros de minas de metal se ha encontrado aun más del 1 por ciento de protóxido de carbono después de las voladuras hechas con nitrato de amonio y también con explosivos con base de gelatina ya sean detonados con cápsulas o con mecha.

El gas más peligroso resultante de las explosiones es el protóxido de carbono, CO, el cual siempre se encuentra en proporciones de 0,2, 0,3 y aun 1 por ciento en los tiros aun muchas horas después de las explosiones. Cuando su proporción es de 0,05 por ciento, produce dolores de cabeza; en la proporción de 0,2 por ciento es muy peligroso, y causa muerte instantánea cuando pasa de 0,5 per ciento.

El protóxido de ázoe algunas veces también se encuentra después de las explosiones; sus efectos, aunque no tan rápidamente fatales como los del CO, también son peligrosos y pueden ser mortales cuando la dinamita se quema en lugar de volar. Otros gases peligrosos son H_2S y SO_2, que pueden presentarse en las explosiones, aunque raramente en proporciones peligrosas. Como regla general puede decirse que la dinamita da tantas veces protóxido de carbono como los explosivos de gelatina o amonio; en consecuencia la *nitroglicerina y la dinamita nunca debieran usarse en los lugares confinados de las minas.* En la actualidad los explosivos que se usan en las minas de metales no están exentos de producir gases peligrosos, y el único medio de evitar sus peligros es la ventilación efectiva de la mina. Es muy significante que en las minas de carbón de los Estados Unidos durante 1919 sólo hubo 3 muertos por sofocación por gases de los explosivos en 760.000 mineros. En las minas de metales frecuentemente se descuida la ventilación, siendo así que las corrientes de aire provocadas por ventiladores eléctricos propiamente colocados en los tiros y galerías no sólo evitan los peligros de los gases explosivos, sino también refrescan el aire y dan mejor ambiente al minero, lo que ayuda a que su trabajo sea más eficaz.

En lo que va de este año ha habido algunas desgracias en las minas debidas a los gases de los explosivos.

En uno de los avances de una mina de Idaho, inclinado 45 grados, se volaron una serie de barrenos que en conjunto tenían 27 kilogramos de explosivo con 40 por ciento de gelatina explosiva. La voladura se hizo por la cuadrilla nocturna a las 11:30 de la noche. Era costumbre en la mina dejar abiertos los compresores de aire en el fondo de los tiros hasta que se cerraban a media noche. Probablemente esto no se hizo en la noche de la víspera del accidente, y en la mañana siguiente de la voladura los gases eran tan densos en el interior de la mina que el superintendente y su ayudante, que bajaron a la mina a las ocho de la mañana, fueron asfixiados y cayeron del ascensor hasta el sumidero de la mina, que tenía dos metros de agua; cuando dos hombres más bajaron para investigar lo que pasaba, uno de ellos también cayó al sumidero. Más tarde se logró extraer los tres cadáveres. En Junio 10 de este año en la mina Dominion, en Colville, Washington, se hizo volar un grupo de once barrenos que contenía cerca de 7 kilogramos de explosivo con 60 por ciento de nitroglicerina. La explosión se hizo en un realce a 50 grados, 15 metros arriba del nivel de la galería principal, por la noche, como a las 7:45.

En esta mina era costumbre no tratar de disipar los gases, sino poco antes de comenzar los trabajos en la mañana. Uno de los hombres de la cuadrilla que hizo la voladura permaneció en la mina para ver el efecto de los barrenos, quedándose atrás unos treinta metros, y pronto fué asfixiado; cuando dos de sus compañeros trataron de sacarlo, éstos a su vez fueron asfixiados.

En este caso el explosivo tenía cerca de siete octavos de nitroglicerina pura, que se usó por no haber podido obtener la gelatina explosiva común.—*Engineering and Mining Journal.*

Precios de los metales

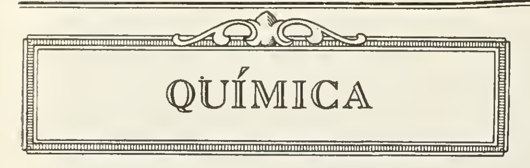
LOS precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados, reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, fueron el 13 de Octubre de este año, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal:*

Cobre	$0,165
Estaño	0,3925
Plomo (en San Luis)	0,07
Plomo (en Nueva York)	0,089
Zinc	0,0725
Plata, la onza, americana	0,99¼
Plata, la onza, extranjera	0,87



Dos campamentos mineros diferentes

Estas ilustraciones son un buen ejemplo de lo que puede la buena administración de una compañía minera que vigila por el bienestar de sus empleados y la deficiencia de los pequeños propietarios en el arreglo de sus campamentos mineros



Partículas y coloides

POR WILDER D. BANCROFT

ES NECESARIO poseer conocimientos acerca de la aplicación práctica de la química coloidal y la acción de las partículas para conocer la fabricación o elaboración de los siguientes productos: Cemento, ladrillos, alfarería, porcelana, vidrio y esmaltes; aceite; grasa, jabón y velas; cola, almidón y adhesivos; pintura, barniz y laca; caucho, celuloide y otras substancias plásticas; cuero, papel y tejidos; estereotipos, lápices, pizarrines y tinta. Rodillos y ánimas de fundición; coque y asfalto; grafito, zinc, fósforo, sodio, aluminio; ácido sulfúrico, aceites espesados, etcétera; cerveza y vino; crema, mantequilla, queso y productos de cocina; condimentación de comidas, lavado, tintura, trabajos de imprenta, flotación de minerales, depuración del agua, esterilización de aguas de cloacas, eliminación de humo; fotografía, telegrafía sin hilos; materiales para alumbrado; cometas; farmacias; fisiología.

Química coloidal.—En vista de que muchas personas acaso no lleguen a comprender la relación que existe entre los productos arriba indicados y la química coloidal, trataremos en este artículo de algunas substancias que pueden referirse a coloides o a elementos que pueden ser coloidales.

Aplicación de los coloides en la industria cerámica.—Cuando la arcilla se somete al calor, las partículas se incrustan entre sí, formando los ladrillos que son tanto menos porosos cuanto mayor sea la temperatura a que se sometan. Las materias refractarias así incrustadas comprenden el mismo principio, pero diferentes materias primas. Cuando se usan arcillas especiales con cierta cantidad de fundente, tenemos diferentes clases de productos de alfarería. La porcelana no es sino un cristal silíceo modificado que se hace translúcido por medio de cristales de silimanita, $Al_2O_3S_iO_2$, habiéndose hecho presente que parte de las pérdidas que se experimentan en el horno al hacer la porcelana pueden reducirse añadiendo a la mezcla silimanita bien pulverizada.

Si la masa llega a fundirse en más o menos grado y no se vuelve enteramente cristalina, al enfriarse se obtendrá un vidrio o un vidriado, según sea el caso.

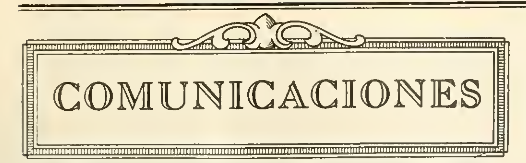
En los vidrios y vidriados de colores la materia colorante es muchas veces coloidal, como, por ejemplo, el vidrio rojo. El esmalte blanco es un vidriado que se ha convertido en opaco por partículas suspendidas de óxido estánico, fosfato de calcio, zirconio u otra substancia análoga. El Sr. Haber ha manifestado que economizó 3.000.000 de kilogramos de óxido estánico agregando óxido de estaño al esmalte de tal manera que se disolviera una cantidad menor. El cemento debe sus propiedades de cohesión a qué sus pequeños granos se convierten en una substancia gelatinosa con el agua y se endurecen. Permaneciendo todos los demás factores iguales, el hormigón que resulta es tanto más fuerte cuanto más fino se muele la escoria porosa que entra en su composición.

Cuando se hacen moldes de yeso, se puede modificar el tiempo de fraguar y, hasta cierto punto, el tamaño del grano, añadiendo alguna substancia coloidal. Algunas de las buenas propiedades de las aleaciones de acero se deben a la acción de los elementos que se le agregan para que su contextura sea más fina. El uso de agentes adicionales en los trabajos de galvanoplastía y refinación electrolítica tiene por objeto disminuir el tamaño de los cristales debido a la absorción de los agentes agregados. La gelatina en las películas fotográficas da bromuro de plata coloidal y el procedimiento de fijación cambia la cantidad de gelatina absorbida. El hecho de que los granos se vuelvan más gruesos es puramente incidental. Uno de los factores que determinan la capacidad de las planchas de plomo en los acumuladores es su porosidad. Los experimentos llevados a cabo por el Profesor Briggs, de la Universidad de Cornell, parecen demostrar que el efecto del óxido de litio hidratado en las pilas de Edison producen granulación de un tamaño conveniente y una porosidad adecuada. El color y la opacidad de los pigmentos varía según el tamaño y estructura de los granos. La posibilidad de añadir una substancia blanca para hacer cuerpo, tal como barita pulverizada, a un pigmento rojo sin disminuir la intensidad del color de la mezcla se debe a que los polvos más finos envuelven a los más gruesos. Cuando se escribe con un lápiz o pizarrín es preciso que la superficie sobre la cual se escribe desgaste el lápiz o pizarrín y retenga a la vez el polvo que resulta. En la fabricación del coque se procura obtener una estructura granular que sea fuerte y porosa. La eficacia de las caretas contra los gases asfixiantes se debe a la propiedad absorbente del carbón vegetal poroso. La acción catalítica de ciertos sólidos pulverizados es el factor más importante para el ácido sulfúrico de contacto, cloro de Deacon, amoníaco de Haber, ácido nítrico de Ostwald, azufre de Chance-Claus, hidrogenación de Sabatier, deshidrogenación, etcétera. El valor de la tierra de bataneros consiste en sus propiedades absorbentes.

Filamentos.—El papel, los tejidos y el cuero son coloides fibrosos. La operación de curtir el cuero consiste principalmente en hacer un coloide insoluble con la adición de otro ya sea tanino u óxido de cromo. La fabricación de la seda artificial es una industria en la que desempeñan un papel importante las propiedades de los filamentos. No puede dudarse esto, en vista de la importancia de las lámparas eléctricas desde el punto de vista técnico. Queda todavía por establecer si el jabón, jalea, celuloide, caucho, etcétera, tienen una estructura fibrosa y si deben considerarse como filamentos o si son de una estructura de panal o deben considerarse como emulsiones, aunque nadie pone en duda que son substancias coloidales.

Filtración de los coloides.—El Dr. W. R. Ormandy, que contribuyó al décimotercero congreso de la Sociedad de Industrias Químicas de Newcastle, con un artículo titulado "El procedimiento de osmosis para la filtración de los coloides," hizo constar que el método especial en estudios dependía del aprovechamiento de ciertas propiedades de las partículas finamente divididas, en partículas de suspensión.

El nuevo procedimiento para la aplicación de las leyes fisicoquímicas es en muchos respectos tan nuevo que es preciso estudiar con mucho cuidado la teoría de los principios que rigen, antes de llegar a comprender los métodos de aplicación y las limitaciones del procedimiento.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*



Homenaje a una locomotora

LOS ingenieros debemos estar de plácemes. En una de las grandes ciudades de Sud América, en Bogotá, se levanta un hermoso monumento; pero esta vez es para honrar a una locomotora, no a un político: es decir, para tributar homenaje a uno de los elementos más poderosos del progreso humano, producto mecánico del hombre e indicador de lo que el ingeniero vale en el desarrollo de los pueblos.

La locomotora "Córdoba" fué construida en 1878 por la casa Porter, Bell & Company, de Pittsburgh, para la ferrería de Samacá. Se empleó para la construcción de los ferrocarriles de la Sabana, del Norte y del Sur, y fué retirada del servicio en 1915.

El monumento en que se conservará esta reliquia mecánica es sencillo, pero significativo, como puede verse por el grabado que acompañamos. La locomotora está sobre dos carriles de los fabricados por la Ferrería de la Pradera. Copiamos en seguida algunos párrafos del discurso pronunciado por el señor Dr. Forero Aguilera al inaugurar el monumento que son significativos de la influencia que los ferrocarriles tienen en el desarrollo de los países.

"Cuando esta máquina llegó a la altiplanicie, dos ómnibus, tirados cada uno por una pareja de caballos, con capacidad para ocho personas, eran más que suficientes para atender al tráfico de pasajeros que existía entre esta ciudad y Facatativá; y hoy, al cabo de un poco más de treinta años, ese tráfico apenas alcanza a prestarse con doce trenes diarios, y esto a pesar de disponer esta empresa de un cupo de doce máquinas en actividad y de más de ciento veinte vehículos.

"Sirvió esta máquina desde 1886 hasta 1915, cuando, por el considerable deterioro en que se hallaba, fué retirada del servicio, habiendo permanecido en estos últimos cinco años arrimada y expuesta a ser destruída y convertida en hierro viejo, sin que las generaciones venideras hubieran podido conocerla, ni por tanto apreciar cuales fueron los fundamentos de este ferrocarril y las causas de su desarrollo.

"Pensamos que al pie de este monumento que en esta fecha clásica costea y dedica la Compañía del Ferrocarril de la Sabana a los Padres de la Patria, y que queda a cargo de esta empresa el conservarlo, deben inscribirse los nombres de los caballeros que tomaron parte activa en la iniciativa de este ferrocarril, para que su actuación sirva de ejemplo a las futuras generaciones y mediten éstas, como una obra pequeña en sus principios puede, con la constancia y la acción del tiempo, adquirir considerable desarrollo y llevar la prosperidad y bienestar a muchas generaciones."

La fotografía que reproducimos fué tomada por el señor Adriano Bermúdez, quien la acompañó con los datos de la simpática fiesta de la inauguración del dicho monumento, a la cual concurrieron altas personalidades.

El monumento consta de zócalo sobre el que se levantan cuatro columnas de hierro que con elegantes ménsulas sostienen el techo cubriendo a la "Córdoba," símbolo en este caso de lo que puede la ingeniería.

Construcciones difíciles en el ferrocarril de San Diego y Arizona

EN LA construcción del ferrocarril, que se acaba de terminar, entre San Diego, California, y el centro del Valle Imperial, de la San Diego y Arizona Railway Company, se perforaron varios túneles de construcción difícil, y hubo necesidad de construir caminos en lugares



FIG. 1. SOCAVÓN EN EL TÚNEL NO. 9 EN EL DESFILADERO CARRISO

montañosos y escarpados para la conducción, por medio de autocamiones, del material necesario en la construcción de la línea. En esta línea hay 21 túneles, con una longitud total de 4.638 metros, de los cuales 17 están en el desfiladero Carriso. La rasante de la línea a través del cañón de Carriso, con la entrada de túnel al frente, es característica del tipo de construcción. Hubo que hacer un camino de tablones conectando túneles y se construyó y niveló especialmente para acarrear maquinaria y materiales.

Los caballetes en la línea son principalmente del tipo de piso cerrado para balasto, cubierto de asfalto, consistiendo las construcciones en caballetes de cinco maderos, apoyados sobre durmientes.

La construcción mayor en la línea es el viaducto en Campo Creek, que tiene 176,90 metros de largo y 53,30 metros de alto y que se muestra en la figura 2. Al colocar las vigas de este viaducto se encontraron grandes dificultades, motivadas por la gran velocidad del viento en este punto de las montañas de Laguna. Durante la construcción el viento soplaba casi constantemente en el desfiladero, dificultando el manejo de las piezas de acero y obstruyendo todo el trabajo que había que hacerse en la parte alta. Esta demora, causada por el viento, triplicó el tiempo necesario para la construcción, según los jefes del ferrocarril, los cuales dijeron que si no hubiera sido por el viento, el trabajo que se hizo en seis meses pudiera haberse hecho fácilmente en dos.

Las dificultades mayores se encontraron al colocar las vigas más largas. El viento era más fuerte en el lugar donde tenían que asentarse las vigas centrales. Estas vigas eran de 30,50 metros de largo y 2,70 metros de alto, y cuando se subían libremente el aire las mecía y eran casi inmanejables. Una grúa locomotora, provista temporalmente con un brazo de 18,30 metros reforzado con cables, elevaba las vigas, en cuyos extremos llevaban aparejos para sostenerlas quietas en el aire, pero en algunos días era imposible guiarlas y hubo muchas tentativas infructuosas antes de que las dos vigas más largas fueran debidamente asentadas. Cuando se terminó este trabajo, se encontró que se habían invertido 300 horas en levantar las vigas con la grúa locomotora que hacía el trabajo. En condiciones normales este trabajo pudo ser hecho en cuarenta o cincuenta horas.

La línea se construyó bajo la dirección de D. W. Pontius, administrador general, y E. J. Kallright, ingeniero jefe.—*Engineering News-Record.*



FIG. 2. VIADUCTO EN CAMPO CREEK

NOVEDADES INTERNACIONALES

Escuela de ingenieros para investigaciones sociales

Como se ha hecho notar muchas veces en las columnas de "Ingeniería Internacional," siempre que se ha presentado la oportunidad, el restablecimiento del mundo de su última enfermedad está en una gran parte en las manos del hombre de ciencia, el ingeniero y el industrial.

Muchos que no son ingenieros argüirán que nosotros estamos aislados de las relaciones humanas y que estamos demasiado interesados en cosas puramente materiales, y, asimismo, que es preciso, siendo justos para con el mundo y nosotros mismos, reconocer el hecho de que no estamos tan de acuerdo entre nosotros en asuntos políticos, sociales y éticos como la importancia de nuestro lugar en el progreso humano demanda. Por consiguiente tenemos un interés especial en publicar el siguiente informe, últimamente recibido en esta redacción.

La Nueva Escuela de Investigaciones Sociales, cuya dirección es 465 West 23rd St., Nueva York, de conformidad con su propósito general de ayudar a que aumentemos nuestros conocimientos de la naturaleza humana y sobre las instituciones sociales, para establecer y medir hechos sociales, desarrollar una actitud científica hacia los problemas políticos, sociales y económicos, reconoce la importante situación del ingeniero en la estructura social. La escuela, por consiguiente, ha establecido un curso de estudio, conferencias e investigaciones sobre "La Función Social del Ingeniero."

En líneas generales, este curso comprenderá una serie de conferencias sobre las relaciones del ingeniero en el presente orden social. Será investigado su estado y responsabilidad como técnico, administrador y consultor. Serán desarrolladas las limitaciones de sus funciones debidas al orden económico existente y su influencia en sus ideales. Los códigos de la ética de la profesión de ingeniería, según sean presentados por las varias sociedades de ingeniería, serán examinados, determinándose su derivación y significado. Se estudiará la educación de los ingenieros según está influenciada y dominada por los sistemas económicos y sociales en América y Europa. Será también estudiada la eficiencia en las industrias bajo el punto de vista del ingeniero y en empresas de negocio, cooperativas y regulación gubernamental. Y, por último, se investigará la relación del ingeniero con los trabajadores y los problemas de producción. Ingenieros con experiencia en varios ramos y empresas cooperarán en las conferencias.

El señor O. S. Beyer, Jr., ingeniero consultor, que antes perteneció a la Universidad de Illinois, administrará este curso. El señor Beyer se graduó en el Instituto Stevens de Tecnología y ha actuado en varias universidades de Estados Unidos. Tiene una gran experiencia en técnica y economía de la profesión de ingeniería y ha publicado ensayos y artículos especialmente sobre ambas fases en sus más amplios aspectos.

El reconocimiento de las verdaderas relaciones de la profesión de ingeniería con nuestra estructura económica y social por parte de la Nueva Escuela de Investigaciones Sociales, según se indica por el establecimiento de este curso, es realmente muy oportuno. Se ha hablado mucho y se han elevado fuertes y enérgicas protestas por parte de los ingenieros de hoy día y sus sociedades, con el objeto de hacer resaltar que son peculiarmente idóneos para ayudar más genuinamente en la solución de los numerosos problemas económicos y sociales que son tan agudos en los momentos actuales. Sin embargo, antes de que el técnico experto, el ingeniero o el gerente industrial pueda aumentar su influencia para la realización de los ideales que persigue de un modo inherente, su relación con el orden existente, su posición estratégica y su importancia relativa es preciso qu sean cuidadosamente valoradas. La Nueva Escuela, en sus esfuerzos para cooperar con estudios, conferencias e investigaciones, con dicha finalidad, rendirá seguramente un servicio muy grande a la profesión de ingeniería.

Producción de azúcar

Un boletín publicado recientemente por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos dice que el aumento de la producción de azúcar este año en los Estados Unidos será de 2,7 kilogramos por persona. La producción será igual a más de 10 kilogramos de azúcar por cada hombre, mujer y niño en los Estados Unidos.

Muchas personas consideran que este informe da seguridad de un abastecimiento abundante de azúcar. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que estos 10 kilogramos, en caso de que se produzcan, no son sino la cuarta parte del consumo anual por cabeza y, además, el efecto de una buena producción doméstica debe considerarse con respecto a la producción de los países que nos surten de la mayor parte del azúcar que consumimos.

Desgraciadamente no se puede predecir con certeza cual será la producción del año venidero.

Comparando los cálculos originales con la producción final de 1919-1920, tenemos:

País	Primer cálculo	Producción final	Disminución
Cuba	4.530 000	3 700 000	830 000
Estados Unidos (remolacha)....	863 000	662 000	201 000
Islas Hawai	568 000	515 000	53 000
Java .	1 623 000	1 480 000	143 000
Puerto Rico	433 000	400 000	33 000
República Dominicana. . .	182 700	152 000	30 700
Luisiana . ..	117 800	109 600	8 200
Totales ...	8 317 500	7 018.600	1 298.900

Existe un déficit en el mundo de 3.000.000 toneladas métricas, si se compara el último año fiscal con el último año fiscal anterior a la guerra. Esto no toma en consideración el aumento natural en el consumo.

La producción de remolacha decayó durante ese período en cerca de cinco y medio millones de toneladas, mientras que la producción de caña aumentó en dos y medio millones, haciendo la pérdida neta tres millones de toneladas.

Durante la guerra el promedio del consumo por cabeza en el mundo fué de 10 kilogramos, mientras que en los Estados Unidos el consumo fué de 31,7 a 40,8 kilogramos. Indudablemente, con el aumento de la riqueza en los países extranjeros el consumo será mayor.

Las cifras anteriores tomadas del boletín del Departamento de Agricultura muestran que sí la industria azucarera obtendrá éxito durante el año venidero. Todos los países que pueden producir azúcar debieran hacerlo, pues éste será un artículo excelente en el mercado mundial, el cual no sólo mantendrá el tipo de cambio alto, sino que también les asegurará un abastecimiento abundante de uno de los principales artículos de primera necesidad.

La primera fábrica de ácido sulfúrico en Uruguay

Hace poco se ha inaugurado oficialmente la primera fábrica de ácido sulfúrico con que cuenta Uruguay. Tal hecho supone un progreso evidente de la industria de dicha república y constituye casi un acontecimiento por ser el primer país de la América del Sur en que llega a prepararse el producto citado, del que se hace tantísimo consumo en el mundo.

El Instituto de Química Industrial de Uruguay, creado por la ley de 22 de Octubre de 1912, ha sido el iniciador del proyecto. Corresponde también a esta organización la iniciativa en la fundación de una fábrica que preparó hasta ahora agua destilada, alcohol absoluto, sulfato de sodio, cloruro de sodio, amoníaco, cloroformo, carbonato de sodio puro y comercial, colodión, esencia de mirbana, éter sulfúrico, benzol, toluol, etcétera.

La nueva fábrica de ácido sulfúrico está instalada en Capurro, a orillas del Miguelete. El autor de los planos es Don Humberto Julio Paoli. Las obras se iniciaron en Enero de 1919 y se terminaron en Mayo del corriente año. El método empleado en la fabricación del ácido es el conocido con el nombre de procedimiento en cámaras de plomo y se utiliza como materia prima el azufre importado. Dentro de breve tiempo se espera podrá substituirse por las piritas de hierro y cobre que se pueden obtener en el país. La instalación consta de cuatro hornos para la

combustión del azufre, una torre de Glower de 26 metros cúbicos de capacidad, y rellena de material refractario Doulton, una gran cámara de plomo de 500 metros cúbicos, una cámara intermediaria y una torre de Gay Lussac con relleno de coque. Existe además un grupo de tres elevadores para ácidos de 2.000 litros cada uno, una sala de compresores de aire con dos de éstos, una sala de calderas, taller de plomería, almacenes, laboratorio y oficinas. La producción diaria de la fábrica al empezar a funcionar era de 3.500 kilogramos de ácido de cámara; más adelante se piensa aumentarla.

La fábrica funciona sin interrupción, con tres turnos de obreros que se relevan cada ocho horas cada uno, por exigirlo el funcionamiento continuo a que debe ajustarse el dicho establecimiento.

Como resultado de la instalación de esa industria se construirá otra fábrica para la producción de sulfato de cobre y se cree que dentro de poco se instalarán varias otras industrias derivadas.

Construcciones nuevas

El Gobierno mexicano se propone instalar inmediatamente 30 estaciones inalámbricas nuevas. El costo aproximado de estas instalaciones será de 500.000 pesos mexicanos.

El Ministerio de Comunicaciones y de Obras Públicas, por intermedio de la Dirección de Puertos, Faros y Marina Mercante, ha convocado a un concurso de presupuestos para la ejecución de las obras del puerto de Guaymas. El proyecto incluye la construcción de un muelle de 180 metros de largo y 45 metros de ancho; un rompeolas de 2.000 metros, el dragado del canal y el relleno del aprovechable.

Arsenal en Brasil—La Dirección de Ingeniería Naval propone la construcción de un nuevo arsenal en la isla de las Cobras en la bahía de Río de Janeiro.

El Ministro de Ferrocarriles del Canadá ha aprobado los planos sometidos por el Gobierno de Manitoba para la construcción extensa de carreteras de acuerdo con la ley sobre carreteras en el Dominio del Canadá. Los gastos probables llegarán a cerca de 3.500.000 dólares y se mejorarán cerca de 6.400 kilómetros de caminos. Las carreteras aprobadas son: las que, partiendo de Winnipeg, van al lago del mismo nombre, a Rainy River, a Emerson, a la línea divisoria con Estados Unidos, a Reston, la que comunica con los caminos del oeste; después de Winnipeg a Portage la Prairie; de Brandon a Elkhorn y la comunicación con el sistema Saskatchewan a Russell. También hay un sistema de carreteras que, partiendo de la frontera con Estados Unidos, se extiende por toda la provincia de Manitoba.

También se han aprobado los gastos de cerca de 40.000.000 de dólares para mejorar las carreteras de Ontario a Quebec. Los gastos que se tiene pensado hacer en Ontario son de 22.000.000 de dólares, a los cuales el Gobierno del Dominio contribuirá con 6.800.000 dólares, la provincia dará 12.000.000 de dólares, y las municipalidades contribuirán con 4.400.000 dólares. Quebec se propone gastar 17.300.000 dólares, de los cuales el Dominio pagará 5.000.000 y el resto la provincia y municipalidades.

Exposición Norteamericana en Buenos Aires

La noticia de la exposición que los fabricantes norteamericanos celebrarán en Buenos Aires en Marzo y Abril de 1921 ha despertado mucho interés en todas partes.

La exposición estará bajo la dirección de las American National Expositions, Inc., cuyas oficinas están en el Bush Terminal Building, Nueva York. Esta organización se formó para extender y estimular los negocios de exportación de los Estados Unidos haciendo exposiciones en los países extranjeros. Tiene suficiente dinero para ese objeto y sus planes y personal han recibido la aprobación de los Gobiernos de Argentina y de los Estados Unidos.

Los bancos y los fabricantes de los Estados Unidos están entusiasmados con el proyecto y le han dado todo su apoyo. La exposición se inauguró el 15 de Marzo de 1921 y estará abierta durante 15 días. Se ha escogido una fecha cuando las condiciones de tiempo para viajar son las mejores. Se ha editado un folleto ilustrado que describe en detalle el proyecto de la primera exposición norteamericana que se hará en un país extranjero. Los directores de las American National Expositions, Inc., son los siguientes: Presidente, Charles Fuller; Vicepresidente y Director General, George H. Perry, 71 Maipú, Buenos Aires; Secretario y Tesorero, F. A. Reilly, Bush Terminal Building, Nueva York.

Nueva ley sobre carreteras

El Congreso de Perú recientemente aprobó una ley por la cual es obligatorio a todos los varones de 18 a 60 años de edad trabajar en los caminos públicos durante cierto número de días en el año. Sin embargo, se pueden obtener exenciones bajo la condición de pagar al Gobierno una suma que en cada caso fijan en el distrito respectivo.

Al presente sólo hay en Perú 1.700 kilómetros de carreteras y se tiene el proyecto de construir unos 600 kilómetros más. Se calcula que casi todos los peones en Perú tienen en la actualidad dinero suficiente para pagar de contado en lugar de trabajar personalmente, de manera que lo probable es que el resultado de la ley sea obtener fondos en lugar de brazos. Se estima que los productos serán de 2.500.000 pesos al año y el Ministro de Hacienda dice que las exenciones ya recibidas casi llegan a esa suma.

Si la huelga que amenaza a Inglaterra ocurre, como es probable, el costo del carbón, del acero y del cemento aumentará en todo el mundo.

CHISPAS

El señor **Lewis F. Gordon**, Administrador de "Ingeniería Internacional," ha salido el 16 del corriente para Cuba. El objeto del viaje del señor Gordon es visitar todas las centrales azucareras de la isla, determinar cual es el equipo que dichas centrales necesitan para renovaciones actuales y al mismo tiempo para las extensiones proyectadas, estudiar las condiciones industriales generales, y ver la manera de como "Ingeniería Internacional" puede ayudar eficazmente a resolver los problemas que con frecuencia se presentan no sólo a los fabricantes de azúcar, sino también a todos los otros industriales de la isla.

El señor Gordon permanecerá en Cuba seis semanas y la correspondencia se le deberá dirigir al Hotel Telégrafo de la Habana.

El señor **Coronel George Sydney Binckley**, que ingresó el 1 de Noviembre, 1919 al cuerpo de redactores de "Ingeniería Internacional," se retira de nuestra revista y volverá a la práctica de su profesión como ingeniero consultor civil e hidráulico en los Angeles, California.



El Coronel Binckley sirvió más de dos años en el ejército de los Estados Unidos, teniendo a su mando el regimiento 519 de ingenieros, y estuvo durante un año en Francia con las fuerzas expedicionarias americanas. Al retirarse de "Ingeniería Internacional" se dedicará al ejercicio de su profesión y emprenderá de nuevo cierto género de investigaciones científicas que interrumpió cuando entró al ejército a principiar 1917.

El señor **Gerardo Immediato**, ingeniero mecánico, electricista y sanitario y actualmente profesor en el colegio superior de la ciudad de Nueva York y en el de St. John, ha ingresado al cuerpo de redactores de "Ingeniería Internacional."



El señor Ingeniero Immediato ha tenido muy larga práctica de su profesión en los Estados Unidos, México y Sud América, ya como contratista o como ingeniero de diversas obras importantes. Ha trabajado como ingeniero auxiliar en las obras municipales de las ciudades de Monterrey y Puebla, en México, y en los tranvías eléctricos de la Ciudad de México.

Fué ayudante de ingeniero durante dos años en la instalación hidroeléctrica de Necaxa, México, y en diversas obras municipales de la ciudad de Nueva York.

En el Perú construyó un ferrocarril en las regiones más montañosas.

Durante sus estudios tuvo el Sr. Immediato práctica muy extensa en el uso de herramientas en los talleres mecánicos. Toda esta larga práctica y su conocimiento de los países latinoamericanos los pone ahora al servicio de "Ingeniería Internacional," en donde sin duda será un elemento valioso.

Los señores Laurent Pomerol y Charles Maëder, el primero subdirector y el segundo ingeniero de la Energía Eléctrica de Cataluña, con asiento en Barcelona, han llegado a Nueva York y hemos tenido el gusto de recibir su visita. Su viaje a los Estados Unidos tiene por objeto visitar instalaciones eléctricas y fábricas movidas por electricidad; permanecerán entre nosotros tres meses y después regresarán a Barcelona, con buen acopio de datos científicos.

LIBROS NUEVOS

"El Progreso de la Ingeniería" es el título de una nueva publicación técnica que tres de las más importantes asociaciones técnicas de Alemania se han reunido con el fin de publicar para que circule en el extranjero. El periódico se edita por el momento en alemán, español e inglés. Dice en su primer prólogo que "La verdadera epopeya de nuestro tiempo no es arma y hombre, sino herramienta y hombre." Si este es el espíritu de la nueva Alemania, recibirá una verdadera bienvenida en la mayor parte del mundo.

Los ingenieros de ese país han contribuído mucho al progreso científico y hoy día tendrán mucho que hacer para restablecer las industrias de Alemania. Sus estudios sobre economías en el uso de materias primas deben resultar muy interesantes a los fabricantes.

CATÁLOGOS NUEVOS

Los señores Serra Hermanos, editores de Buenos Aires, nos han enviado un ejemplar de sus nuevos catálogos. Mucho agradecemos dicho envío y felicitamos a los señores Serra por la producción de tan hermoso juego de catálogos durante el período tan difícil que ha tenido el papel.

La Roller-Smith Company, de Nueva York, acaba de poner en circulación los boletines Nos. 430, 450 y 800, en los que se encuentran descritos los vatímetros, amperímetros y otros contadores eléctricos de su fabricación, aplicables para instalaciones eléctricas grandes y pequeñas. En dichos boletines se encuentran los detalles característicos de cada contador y sus precios.

Los señores Joseph T. Ryerson & Son, con oficinas en Chicago, St. Louis, Detroit, Búfalo y Nueva York, han publicado los boletines Nos. 1301 y 2101, con la descripción de algunas de las herramientas mecánicas que fabrican. El boletín 1301 describe en detalle el torno de precisión con motor anexo para hacer grandes tornillos. El boletín 2101 describe en detalle la cepilladora de velocidades múltiples y de alta potencia.

La Chicago Pneumatic Tool Company, de Chicago, ha publicado varios boletines en inglés, de los cuales hemos recibido el 34-Y, que describe detalladamente los compresores de aire "Chicago Pneumatic" movidos por máquinas de gas o gasolina; el 34-K, que trata de los compresores movidos por máquinas de petróleo, y el boletín 399 sobre taladros con rotación mecánica independiente, para trabajos mineros, municipales, etcétera.

La Griscom-Russell Company ha publicado recientemente el boletín No. 167 en que se describe el calentador del tipo de tubos rectos para petróleo. Este calentador se usa para calentar de antemano el combustible antes de llegar al quemador. El boletín No. 260 trata de los calentadores para el agua de alimentación. Este boletín da instrucciones para calcular la economía que resulta usando un calendador de agua de alimentación apropiado.

La Lidgerwood Manufacturing Company, de Nueva York, ha enviado a esta redacción su boletín No. 2, que en 51 páginas magníficamente impresas e ilustradas contiene la descripción de los malacates, tornos y montacargas de vapor que construye dicha compañía. Dichas máquinas tienen motor anexo, y en algunas aun una caldera forma parte del conjunto. Las tablas de dimensiones y capacidades son muy completas, y consultándolas se puede elegir la máquina necesaria.

La Chicago Belting Company, de Chicago, ha publicado recientemente un folleto de 16 páginas que contiene muy valiosos informes sobre la importancia de la instalación correcta de las correas de cuero. A la vez que se discute en el folleto la posición relativa conveniente de las poleas, se dan fórmulas y tablas para calcular las dimensiones de las correas que deben usarse según la fuerza motriz que se transmite. Al final del folleto se encuentra una lista de todos los productos de cuero fabricados por la citada compañía.

La Allis-Chalmers Manufacturing Company ha publicado recientemente catálogos y boletines en español y en portugués. Entre los publicados en español se encuentran el boletín No. 1815-S, que describe el tipo "B" de rodillos trituradores; el boletín No. 1816-S, que describe diferentes tipos de rodillos trituradores; un catálogo de bombas centrífugas y unidades de bombas centrífugas; No. 1632-D-S, en que se describen varios modelos de bombas de efecto simple y de efecto múltiple movidas por motores eléctricos, por turbinas de vapor, por fuerza hidráulica o por motores de petróleo. Las bombas descritas son bombas para usos domésticos, para incendio, para la alimentación de calderas, para minas y para todos aquellos usos en que haya necesidad de bombear agua.

El catálogo tiene tablas muy interesantes con las alturas en pies y en metros, tamaño de las bombas, revoluciones por minuto y caballos de vapor. También tiene otras de constantes, de vertedores y de fricción. Al final del catálogo se encuentran instrucciones para la instalación y para poner en funcionamiento las bombas centrífugas horizontales.

Entre los catálogos en portugués está el No. 1636-C.P. de turbinas hidráulicas, que describe las cinco unidades hidráulicas más poderosas del mundo. El catálogo tiene un capítulo sobre la selección correcta del tipo de unidades que se debe emplear para determinado trabajo; otros capítulos describen las unidades hidroeléctricas de tipo vertical y del horizontal, las ruedas hidráulicas de impulsión y reguladores y accesorios. Un boletín describe las oficinas y los diferentes departamentos de la compañía, así como el material eléctrico; las unidades hidroeléctricas, las turbinas de vapor, las máquinas de vapor, las bombas, la maquinaria para toda clase de trabajo de mineralogía y metalurgia, la maquinaria para la fabricación de cemento, las máquinas para triturar, la maquinaria para molinos de trigo, etcétera, que la compañía fabrica.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

Mensaje de simpatía

Muy señores míos:

Como nota muy agradable para los ingenieros del Perú y de Cuba—que suman más de mil—le suplicamos piensen en la conveniencia de la publicación en su notable revista "Ingeniería Internacional" del pequeño artículo que vió la luz en nuestra *Revista de Arquitectura e Ingeniería.*

AURELIO SANDOVAL.

Copiamos enseguida el mensaje de simpatía referido:

"La Sociedad de Ingenieros del Perú ha enviado, por conducto del señor ingeniero don Alberto Noriega, un mensaje de simpatía a los profesionales e instituciones similares de los Estados Unidos, Panamá y Cuba, naciones que visitará.

"El Sr. Noriega estuvo en la Habana la primera decena del mes de Junio, al que tuvimos el gusto de recibir y presentar en las sociedades de ingenieros y arquitectos, y en nuestra compañía la Universidad. Los profesionales quedaron altamente satisfechos de la cortesía de la sociedad peruana y de la caballerosidad y simpatía del Sr. Noriega, expresidente de la referida sociedad y ex-catedrático de la Universidad de Lima. Todas las sociedades profesionales de la Habana han enviado afectuosos mensajes a la Sociedad de Ingenieros del Perú, haciendo constar en lo que estiman el saludo de sus colegas hispanoamericanos, tan gratamente representados por el ingeniero D. Alberto Noriega."

Octubre 2, 1920.

Molestias del humo

Señores:

Junto a mi casa habitación se encuentra instalada una panadería, de cuya chimenea se desprende constantemente el hollín, invadiendo mi casa y causándonos innumerables molestias y perjuicios. Una disposición de las autoridades sanitarias previene que la chimenea debe exceder en tres metros a la más alta azotea que se encuentre en un radio de diez metros; pero tal medida es insuficiente para evitar las molestias que origina el desprendimiento del hollín.

Mucho agradeceré a Uds. se sirvan darme su autorizada opinión sobre la manera de impedir que mi casa sea invadida por el hollín, bien que sea necesario aplicar algún aparato a la chimenea, o por algún otro medio adecuado; en el concepto de que, si es a Uds. preciso dibujar algún plano para darme las explicaciones del caso, espero se servirán indicarme su costo para tener el gusto de remitírselo.

Repitiéndole mis agradecimientos, me es grato repetirme

Su afmo. amigo y atto. s. s.,

M. Solana.

Para resolver propiamente este problema del hollín es necesario conocer la clase de combustible y también tener un registro de veinticuatro horas de trabajo para ver cuando están los fuegos más activos y cuando están con menor actividad. Nuestro corresponsal no dice si él puede arreglar la chimenea o si el arreglo tiene que ser hecho por el dueño de la panadería.

Primeramente puede aumentarse la altura de la chimenea, lo que dará mayor tiro, haciendo que la combustión sea mejor. En todas las ciudades donde se quema leña es costumbre que haya reglamentos que obligan a los dueños a limpiar sus chimeneas, ya sea por medio de escobillones o quemando el hollín reunido. Si se echa sal común (cloruro de sodio) en el fuego, los vapores de cloro se unirán al hollín en la chimenea, formando pequeños gránulos que caen en forma de tizones o cenizas.

Un hombre muy práctico en estas cuestiones dice al que esto escribe que él pone de tiempo en tiempo a sus fuegos la cantidad de sal que se coge en un sombrero. Por las explicaciones que da se ve que pone a sus fuegos como dos litros de sal por día. Esta cantidad podría ser más que suficiente para una panadería de dimensiones comunes.

Algunas veces es conveniente poner en el codo de la chimenea una lámina de zinc, en donde voltea hacia arriba. Zinc metálico puede también usarse colocándolo cerca del fuego para que lo mantenga muy caliente, pero no tan cerca que lo funda. Este zinc durará algún tiempo. En algunos lugares también acostumbran forrar un tramo de la chimenea con zinc y reemplazarlo cuando se consume. Pueden usarse también hojas de aluminio. Para tales fines se usan metales de desperdicios. Por último puede también precipitarse el hollín por medio de la electricidad. A este respecto, en el tomo III, página 208, de "Ingeniería Internacional" publicamos un artículo sobre precipitación de humos por electricidad, aunque no trata de instalaciones pequeñas. En la primera parte del año de 1921 se publicará en nuestra revista un estudio sobre la precipitación del hollín por medio de la electricidad, escrito por un perito en el ramo.

Cimientos para turbinas

Señores:

Tenemos que instalar un generador de seis toneladas de peso acoplado directamente a una turbina y soportado por una base de 3 × 5,5 metros. El generador es de 150 kilovatios, corre a 900 r.p.m. y la turbina a 7.200 r.p.m. Desearía saber qué fórmula podría emplearse para el cálculo de los cimientos de esta maquinaria, cimientos de concreto con o sin refuerzos. La resistencia del subsuelo es de 2 kilogramos por centímetro cuadrado. Ningún texto nos ha proporcionado fórmulas adecuadas teniendo en cuenta la vibración. Dándoles las anticipadas gracias, soy

De. Uds. afmo., atto. y s. s.,

J. S. R.

Los datos para poder resolver el problema contenido en esta carta no están completos, porque no se da el peso de la turbina, ni la distancia entre la turbina y el gobernador. No hay fórmulas disponibles para la resolución de problemas de este carácter, y es obligación del fabricante de las máquinas suministrar los datos para construir los cimientos, pues él desea que las máquinas funcionen eficientemente y que el costo de los cimientos sea el menor posible, y es él que más que ningún otro tiene experiencia con su propio producto.

Toda máquina giratoria tiene un empuje hacia abajo y cierta tendencia a levantarse. Para evitar el deslizamiento y que la máquina no se levante es necesario usar pernos empotrados en los cimientos.

Parte por causa del levantamiento de la máquina en algunos casos, y parte porque los cimientos puedan romperse a causa de ligeros asientos, es bueno poner algún acero en el tercio inferior.

El que esto escribe en la ciudad de México ha usado para este objeto carriles o rieles viejos que tenían poco valor como acero viejo y que existían en cantidades regulares.

Si se nos envía un croquis y descripción de las máquinas con el nombre del fabricante, podremos dar informes más concisos.

El puente de Hell Gate

Señores: Refiriéndome a la ilustración que apareció en la portada de "Ingeniería Internacional" en su número de Septiembre y a la explicación que de ella dan Uds. en su sección de editoriales, me permito decirles lo siguiente: Durante todo el siglo pasado ha sido costumbre en Nueva York dar el nombre de Hell Gate al lugar donde está construído el puente del mismo nombre, y casi todos tienen la creencia que "puerta del infierno" es el significado de su nombre; pero no es así; dicho nombre nada tiene que ver con el infierno. Se le dió el nombre que lleva cuando Nueva York era colonia holandesa y se llamaba Nueva Amsterdam. La palabra holandesa referente al lugar en cuestión era Whorl-Gat, que traducida al inglés es: Whirlpool Gate o Strait, y traducida al español es: Estrecho del remolino. V. H.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; GERARDO IMMEDIATO

Acero

AL HABLAR del acero nos referimos aquí sólo al necesario para la construcción de maquinaria, de edificios, de ferrocarriles y sus habilitaciones, y no al que entra en centenares de otros usos de menor importancia. Para estos últimos hay suficiente acero, pero es dudoso que sea suficiente la producción de este material para extensas construcciones. El mundo aún no ha llegado a condiciones en las que pueda haber desperdicio de acero.

En 1913 Europa produjo 42.000.000 de toneladas de acero, pero en 1920 el producto no pasará de 24.000.000, y nunca ha habido un período de paz en el que la necesidad de acero sea tan grande.

Los Estados Unidos están preparados para producir más acero que nunca anualmente, y lo que necesitan para construcción de fábricas es poco comparado con lo que necesitaron en años pasados. Sin embargo, sus ferrocarriles son los compradores principales de acero, y en los últimos cinco años han comprado pequeñas cantidades a causa de que sus ganancias han sido pocas y de la demanda anormal de acero. Estas dos condiciones han cambiado; sus ganancias y compras son mayores, y, además, ahora hay gran demanda de acero para edificios y puentes. México está en vísperas de un gran período de reconstrucción y progreso; sus ferrocarriles, minas y otras industrias necesitarán más acero que nunca. Lo mismo puede decirse de todos los ferrocarriles en todo el mundo. Teniendo en cuenta la poca producción de Europa y la enorme demanda mundial de acero, con el hecho de la anormalidad de las condiciones financieras que ocasionan tantas fluctuaciones, es dudoso que todos los países puedan obtener el acero que necesitan para 1921, debiendo hacer sus proyectos y cálculos con bastante anticipación. Los problemas que antes no existían debieran ahora estudiarse con gran cuidado, tales como el espacio para los embarques, las demoras en las entregas; y es esencial el uso de formas normales siempre que sea posible y cortar las piezas en tramos debidos.

El problema de los precios es serio, y nadie lo entiende por completo. En la actualidad, si el precio se da en los Estados Unidos se toma como cien unidades; si se da en Inglaterra es como ciento veinticinco; en Francia es ciento diez; en Bélgica es ciento y en Alemania sólo es sesenta y dos, debido a la depreciación del marco y al precio de la mano de obra.

Una indicación del precio en Inglaterra se ve en que el acero de los Estados Unidos se ha vendido en Swansea y en Birmingham. Extraño es decir que los precios en Alemania no tienen efecto en los mercados del mundo por ser sólo nominales, como se comprueba con el hecho de que Holanda está importando acero de los Estados Unidos.

En este país el precio del coque ha bajado, no obstante que permanece mucho más alto que el que prevalecía en 1913. Las grandes corporaciones de acero tienen fuertes pedidos no satisfechos y las entregas no van a ser inmediatas. Por lo tanto no cambiarán sus precios. Las fábricas pequeñas están vendiendo a precios sobre los de plaza para hacer entregas inmediatas, pero tienen comparativamente pocos pedidos de importancia. Por lo tanto pronto tendrán que poner sus precios abajo de los de las grandes compañías mientras sus negocios mejoran para subirlos a los de éstas.

Es posible que los precios del acero fueren algo más bajos en Abril y Mayo de lo que son hoy día, pero en el verano septentrional de 1921 los pedidos serán muy firmes. *Los ingenieros que usan acero deben hacer sus proyectos y presupuestos cuidadosamente, y los administradores deben estar al tanto de las condiciones que pueden cambiar de un día a otro. Los pequeños problemas de 1913 han llegado a ser los grandes problemas de 1921.*



Instalación hidroeléctrica del río Puyallup

Esta instalación en el Estado de Washington de los Estados Unidos desarrolla una potencia de 30.000 caballos, o sean 22.350 kilovatios. Al tomar la fotografía que reproducimos se inclinaron hacia abajo los chorros de agua para dar idea de su enorme fuerza con presión de cerca de 300 metros de altura.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 4 New York, Diciembre, 1920 *Número 6*

Vapor por electricidad

Estudio de interés especial para las fábricas de hilados y tejidos, si el combustible es caro y la electricidad barata

POR E. J. CONSTAM GULL
Ingeniero en Jefe de Escher Wyss y Cía., S. A.

LA ADOPCIÓN del generador de vapor calentado por electricidad ha progresado grandemente a causa de la escasez presente y probablemente futura de combustible y del alto precio consecuente a esa escasez.

En ciertos casos especiales algunas industrias se han visto obligadas a gastar diez veces más en combustible durante estos últimos años que lo que gastaban antes de 1914. Además, mucho del carbón disponible hoy en los mercados del mundo es en general de calidad inferior comparativamente con el carbón de otros años. Esto en parte es debido a que algunas minas han sido arruinadas, otras han sido aisladas de los mercados y otras han estado forzadas a entregar su carbón de mejor calidad para industrias de interés especial a los respectivos gobiernos que les corresponden. Esto ha hecho que el autor haya pensado muy seriamente sobre la posibilidad de usar la electricidad para generar vapor, conociendo personalmente más de 300 instalaciones en las que ya está en uso el procedimiento. La descripción de algunos ejemplos será seguramente de interés.

1. Una fábrica de hilados de algodón en Suiza necesita diariamente para sus departamentos de alisado y suavizado cerca de 2.000 kilogramos de vapor a baja presión. Para calentar la caldera común que tiene, queman leña de haya. El precio de este combustible es de 40 francos el metro cúbico, y en este precio está incluído el costo de cortar la leña y ponerla al lado de la caldera. El coeficiente de evaporación es 3, y el consumo anual de leña es de 440 metros cúbicos, que representan un gasto total en combustible de 17.600 francos. Además de este gasto, los fogoneros ganan al año 23.100 francos, y todos estos gastos sólo se irrogan con el fin de tener vapor para alisar y suavizar.

2. Una fábrica mediana de hilado de algodón consume para alisar y suavizar los hilados cerca de 5.000 kilogramos de vapor por día. Las calderas se calientan con leña de haya y con alguna madera de desecho; el coeficiente de evaporación es de 3 a 3,5. Se consumen al año 1.090 metros cúbicos de leña, que cuestan 44.700 francos, más el sueldo de los fogoneros, que es 6.500

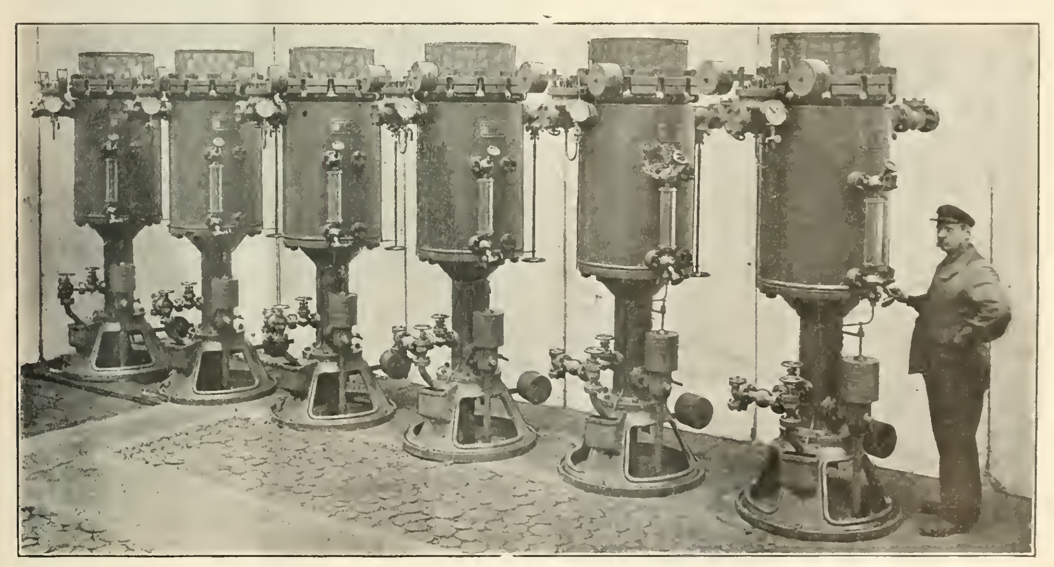


FIG. 1. GRUPO DE CALENTADORES ELÉCTRICOS DE UNA INSTALACIÓN EN SUIZA

francos. En consecuencia, uno sólo de los departamentos de esta fábrica cuesta 51.200 francos.

3. Una fábrica de hilado de estambre necesita 12.000 kilogramos de vapor para el lavado de la lana. La caldera existente consume carbón belga y americano, turba holandesa, turba y virutas de abeto. El consumo de carbón asciende a 660 toneladas por año de 300 días, con un costo de 185.000 francos, y el coeficiente de evaporación es 5,5. El sueldo de los fogoneros asciende a 8.400 francos, y el total del costo de combustible y atención alcanza la suma de 193.400 francos.

4. En la fábrica de una compañía de productos químicos se consumen 48.000 kilogramos de vapor cada 24 horas. El factor de evaporación es 6,5, y cada 24 horas

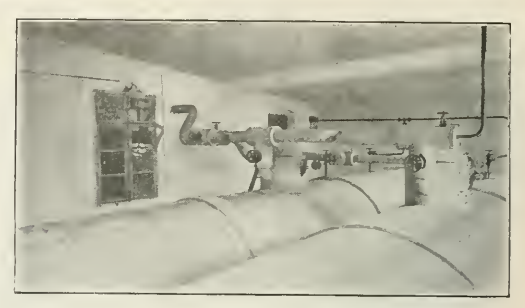


FIG. 3. PARTE ALTA DE LOS DEPÓSITOS DE AGUA

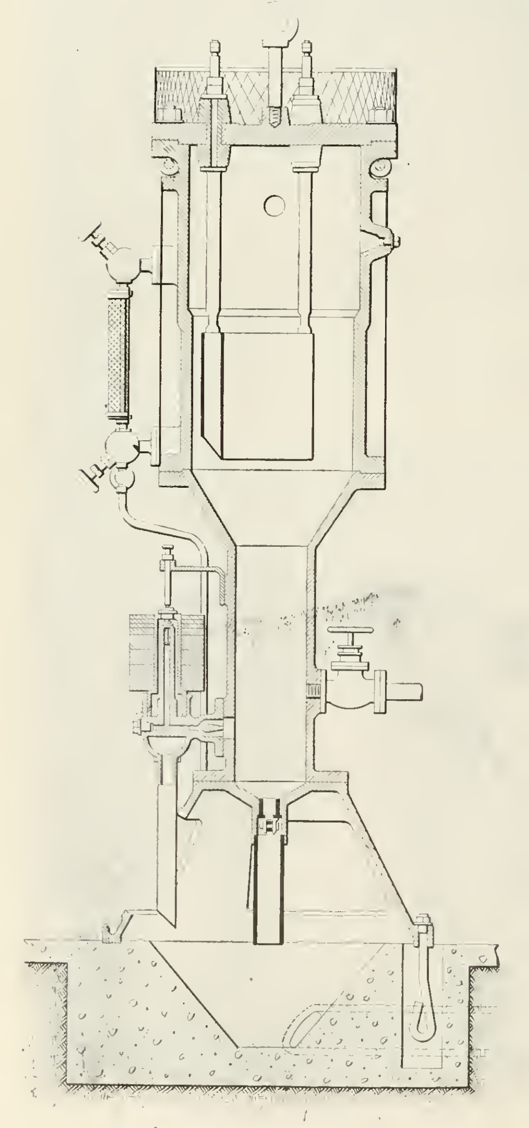


FIG. 2. SECCIÓN TRANSVERSAL DE UN CALENTADOR

se queman 7,4 toneladas de carbón, o sean 2.000 toneladas anuales. El costo de la tonelada de carbón es de 280 francos, el sueldo de los fogoneros 8.200, y el costo total es de 568.000 francos para este ramo de la industria.

Estos ejemplos ilustran de una manera clara y sencilla el costo crecido del vapor en la Europa central, y nos proponemos comparar estos gastos con el costo de producir energía eléctrica, cuyo costo varía grandemente, debido a muchos factores. No podemos dar tipo de precio por la diferencia en costo en otras partes del mundo; sin embargo, haremos referencia a varios establecimientos que tienen sus propias plantas hidroeléctricas y que tienen fuerza motriz de sobra durante el verano y durante las noches del invierno. Estas industrias están desde luego en situación ventajosa, y los consumidores de energía eléctrica están en disposición igualmente de reducir el costo de producción adoptando la calefacción eléctrica. Cuando se considera la economía electrotérmica de los aparatos que se usan en la calefacción, etcétera, el problema de convertir la energía eléctrica en calor no encierra dificultades en la época presente. El generador que se muestra en la figura 2 tiene un diámetro de 620 milímetros y una altura total de 2,5 metros. Esta caldera produce 550 kilogramos de vapor por hora, aplicándole una presión de 500 voltios a los bornes y una presión manométrica de 15 atmósferas. La misma caldera produciría 250 ó 300 kilogramos de vapor por hora con una presión de 200 a 250 voltios.

La figura 1 muestra un juego de calderas de 6 caballos proyectados para 15 atmósferas.

Estas calderas tienen un diámetro externo de 700 milímetros y un alto de 2,75 metros. La producción de vapor alcanzará 800 kilogramos con 3.000 voltios de presión. Los ensayos hechos con las calderas de este tipo muestran una producción de 1,3 kilogramos de vapor corriente por kilovatio-hora.

1. *Datos eléctricos*	
Potencial eléctrico medio (rectificado), voltios	219
Corriente por amperímetro, amperios	384
Energ'a eléctrica media (rectificada), kilovatios	367
Energía eléctrica media, por hora, kilovatios-hora	146,7
2. *Evaporación*	
Presión media del vapor (por manómetro), atmósferas	6,42
Temperatura media del agua de alimentación, grados C	10
Temperatura media del agua de desperdicio a la salida de la válvula de retención, grados C	14
Calor inicial por kilogramo de vapor, calorías-grandes	652,6
Evaporación total aproximadamente, kilogramos	461
Evaporación por kilogramo aproximadamente, kilogramos	184,2
Vapor producido por kilovatio-hora aproximadamente, kilogramos	1,204
Agua a 10 grados. C. en el tubo de alimentación, convertida en vapor a 100 grados C., kilogramos	18,284
Tanto por ciento de humedad en el vapor	2,93

Como quiera que se desperdiciaron 310,5 kilogramos de agua por la válvula de retención, se infiere que la

diferencia, o sean 461 kilogramos de agua, se convirtieron en vapor, y 310,5 kilogramos de agua desperdiciada se calentarán de la temperatura inicial de 10 a 14 grados C.

Aprovechamiento calorífico para producir vapor, 461 por 652,6 = calorías	300 848
Calor necesario para elevar la temperatura de 310,5 kilogramos de agua por 4, calorías	1 242
Total de calor efectivo generado por la electricidad, calorías	302 090
Rendimiento de la evaporacion en por ciento.	95.3

Un kilovatio-hora convirtió 1.284 kilogramos de agua a 10 grados C. en vapor a 100 grados C.

Debe tenerse presente que la energía eléctrica que se usó fué solamente 146,7 kilovatios por hora, y la caldera se proyectó para 200 kilovatios. La variación en la presión del vapor fué inapreciable durante los ensayos.

La característica principal de las calderas que se usaron para estas experiencias son los electrodos fijos que penetran en la cubierta del aparato. La cubierta es amarilla.

Es preciso que la entrada de la energía eléctrica en la caldera se regule de acuerdo con la cantidad de vapor que se necesita, efectuándose la regulación subiendo o bajando el nivel del agua en la caldera. Un nivel de agua muy bajo en la caldera no implica peligro como en el caso de calderas corrientes.

El cuadro de distribución está provisto de un voltímetro, un amperímetro, un conmutador de aceite de tres posiciones, dos conmutadores automáticos de corriente máxima y disparo sin voltaje. La caldera y el cuadro de distribución desde luego están debidamente conectados a tierra.

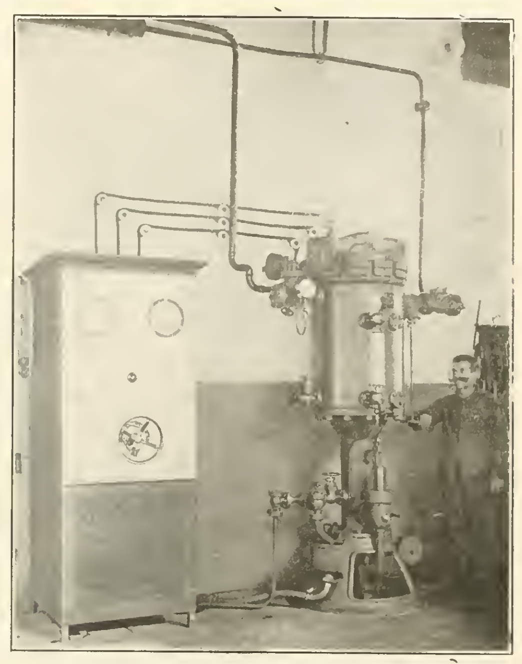


FIG. 4. CAJA DE RESISTENCIAS Y CALENTADOR

En conexión con este artículo el lector debía leer "Ingeniería Internacional" del mes de Julio de 1920, en donde se trata de la cantidad de vapor que se necesita en los distintos ramos de la industria textil. Este último artículo fué escrito de acuerdo con la práctica en las fábricas de tejidos de la parte noreste de Estados Unidos.

FIG. 5. SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNA INSTALACIÓN PRODUCTORA DE VAPOR POR ELECTRICIDAD

Ladrillos, su fabricación científica—II

Diversas clases de ladrillos. Métodos científicos para preparar, amoldar y cocer el barro a fin de obtener buenos ladrillos

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR D. J. REAGAN
Doctor en Ciencias y Artes

SE HA dicho que al ladrillo moderno se da su carácter en el molino. Con esto se quiere decir que se busca ahí la mezcla precisa de agua y arcilla y, en algunos casos, de arcilla previamente cocida, con el objeto de asegurar una formación uniforme en el molde y asegurar que la barra de arcilla sufra contracción cuando sale de la boca del molde.

El tipo moderno mejor de esta máquina consiste de una gran mezcladora colocada de 1,20 a 1,90 metros encima de la máquina. Dicha mezcladora es generalmente horizontal y tiene ancho y largo suficientes, así como cierto número de paletas sobre un eje giratorio para asegurar tanto una mezcla completa de los ingredientes como un suministro suficiente para la capacidad de la máquina que forma los ladrillos.

Cuando las paletas han dado bastantes vueltas para asegurar una mezcla apropiada, la propulsión se aminora. El largo y tamaño de la máquina, por consiguiente, deben ser adecuados.

Ya sea que la arcilla se deja caer del primer molino a la máquina inferior como si se mezcla enteramente en esta última, la caída de la arcilla mezclada en el molde se obtiene por medio de una serie de paletas dispuestas en espiral en la cabeza de la máquina a fin de que formen una espiral verdadera o un tornillo sin fin que mueva la arcilla hacia adelante.

Las proporciones de la mezcladora comparadas con la máquina de tornillo propiamente dicha son de dos o tres a uno, dependiendo de la mezcla requerida por varias arcillas y de la fuerza motriz necesaria para formar y mantener una corriente continua de la barra de arcilla a través del molde.

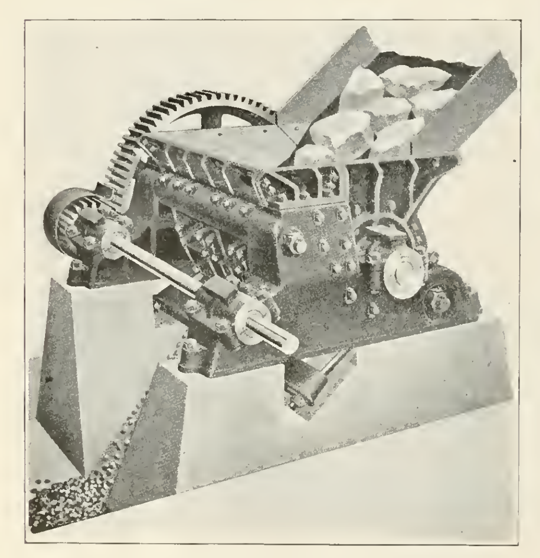


FIG. 1. QUEBRADORA CON UN SÓLO RODILLO Y DE PLACA BASCULANTE

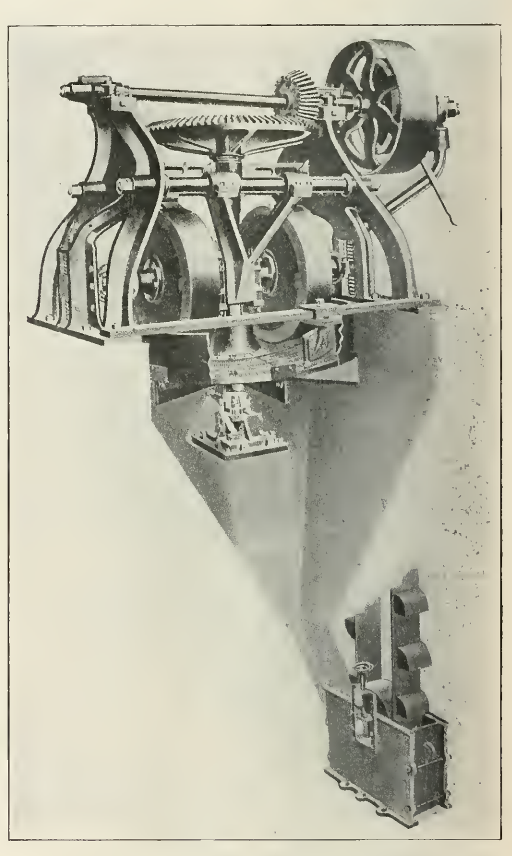


FIG. 2. MOLINO DE ARCILLA EN SECO MOSTRANDO EL APARATO ELEVADOR EN EL FOSO

Si la fuerza propulsora es demasiado pequeña, la arcilla no circulará continuamente o será demasiado difícil de arrastrar, y, si es demasiado grande, la arcilla será empujada más rápidamente de lo que puede mezclarse y, por tanto, tenderá a causar interrupciones u otras irregularidades en la barra de arcilla, dando por resultado que los ladrillos salgan desiguales de forma y tamaño.

Una vez conseguida una mezcla suficiente y adecuada de la arcilla, la medida más importante que debe tomarse seguidamente es que a los ladrillos se dé la forma requerida al amoldarlos. Esto principia en la pieza de la boca, por donde la máquina hace pasar la arcilla

y termina en el molde en la abertura de la cabeza de la máquina, que da la forma final a la barra. A causa de su contacto con la pieza de la boca la arcilla adelanta más aprisa en el centro. Esto puede ser causa de laminaciones o puede ocasionar una separación de la superficie exterior de la barra del fondo que se mueve más aprisa, a menos que se haya adoptado una boca apropiada para la arcilla que se emplee.

La boca que se usa más generalmente consiste de una abertura rectangular del tamaño y forma requeridos con características adicionales de apoyo para aumentar la abertura, con el fin de que permita la formación gradual de la barra. Esta boca así dispuesta es muy usada y consiste de una serie de tres a seis planchas ajustadas una dentro de otra.

A pesar de este método gradual de formación todavía pueden ocurrir laminaciones a menos que se usen otros medios para lubricar la corriente de arcilla. Esto se hace generalmente admitiendo agua, aceite o vapor dentro de la boca como un lubricante. Se ha comprobado que esto es el método más satisfactorio hasta hoy ideado para vencer dicha dificultad. El objeto es cubrir la superficie del molde, que a veces es de madera, aunque en general es de acero. Una lubricación perfecta se obtiene raras veces, pero un molde construído propiamente permite que sea satisfactoria.

La cinta de arcilla, una vez que ha dejado el molde, deberá ser lisa y rectangular, como la sección transversal de un ladrillo. En algunos casos la cinta es más pequeña y sus dimensiones corresponden al grueso y ancho del ladrillo en vez de la anchura y el largo. Este método, a menos que se hagan correr dos cintas al mismo tiempo, da una producción más lenta. Además, las dos columnas de arcilla no se pueden hacer funcionar fácilmente de un modo simultáneo desde la boca de la misma máquina. Si el objeto es cortar el ladrillo en la forma de su grueso o de su largo, el proceso para cortarlo es el mismo.

El cortador

La cinta de arcilla se corta en ladrillos por medio de alambres estirados sobre un marco guardando los espacios requeridos. Estos alambres, del mejor tipo de alambre para cuerdas de piano, deben ser consistentes, aunque finos. Generalmente están enganchados en un extremo del marco y sujetados con una tuerca del otro extremo. El requisito aquí es la simplicidad y que sean fáciles de reemplazar cuando se rompen. Es imprescindible que los alambres se mantengan tirantes, aunque no demasiado; de lo contrario el corte puede salir dentado. Lo mejor es tener alambres cortados de un largo apropiado en cada extremo, preparados convenientemente para su substitución rápida.

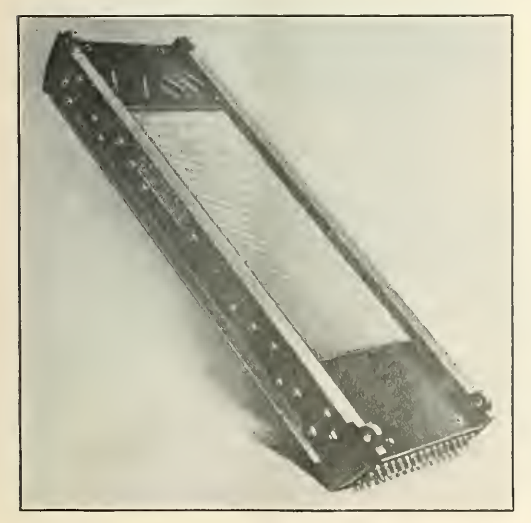


FIG. 3. TAMIZ HECHO CON CUERDAS DE PIANO

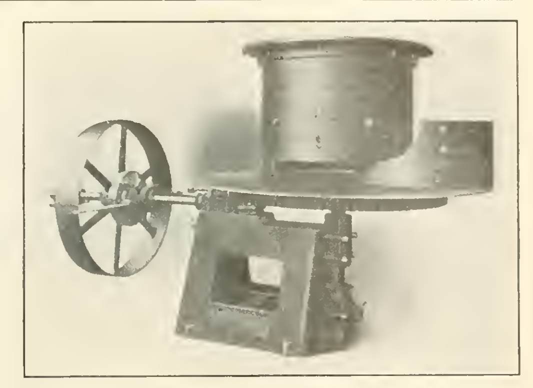


FIG. 4. ALIMENTADOR DE DISCO AUTOMÁTICO

El cortador consiste de una superficie sobre la cual descansa la arcilla mientras se corta, el marco que sostiene el alambre, y unos resortes para mover el marco a través de la cinta de arcilla, y en los cortadores que funcionan mientras se mueve la arcilla, cierto mecanismo que mueve el marco simultáneamente con la cinta a través de la distancia requerida para reciprocar para el corte siguiente. El movimiento del cortador puede empezarse automáticamente o a mano.

El cortador más moderno es del tipo de rotación. Consiste generalmente de un cuadro adecuado al tamaño del corte deseado y sostenido sobre la varilla, de la cual parten los alambres cortadores estirados radialmente. Este cortador se mueve automáticamente hacia la cabeza de la máquina por una distancia suficiente para permitir el paso de los alambres a través de la cinta de arcilla al volver atrás con la porción intacta de la barra sobre su cuadro.

Otros métodos

Además del método citado para formar ladrillos hay otros modos para moldear arcillas trabajadas hasta varios grados de plasticidad, desde aquellas máquinas que usan pasta plástica a las que emplean una pasta plástica más consistente, o sea arcilla cuya plasticidad ha sido desarrollada sólo lo bastante para mantener unidas las partículas y arcillas que son secas y en forma de polvo pero bastante humedecidas para mantener su forma una vez que han sido amoldadas a una alta presión.

Hasta no hace mucho los ladrillos hechos por este último método de prensado en seco fueron muy populares, pero la demanda de ladrillos de caras toscas ha hecho este método menos extensamente usado.

Cualesquiera que sean los métodos empleados, es conveniente manejar los ladrillos según salen de la máquina lo menos posible hasta que estén secos. Debe tenerse un cuidado especial con las vagonetas para conducir los

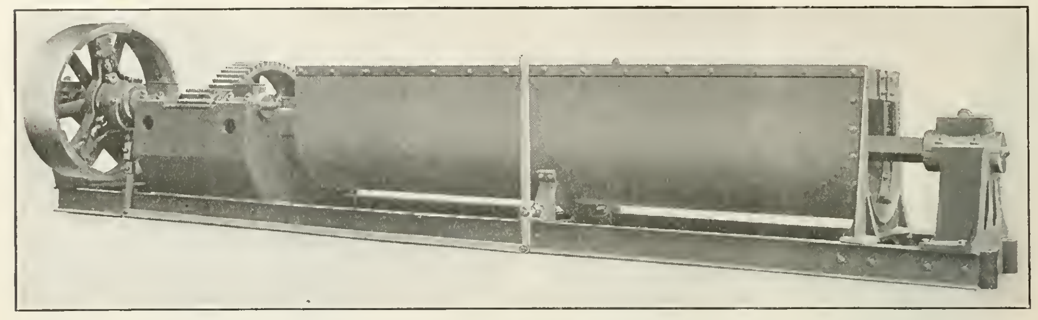


FIG. 5. MEZCLADORA DE 3,64 METROS DE LARGO

ladrillos al secador y luego al horno. Como sea que la mayor parte del aceite usado para lubricar las ruedas de dichas vagonetas será evaporado por el calor del secador, deberá tenerse mucho cuidado en lubricarlas bien antes de cargarlas y después de pasar por el túnel del secador.

Es conveniente comprender la importancia de este medio de secar. A los tiempos antiguos en que se dejaban secar los ladrillos al aire libre han seguido los actuales en que se secan en una cámara o en un túnel con calor artificial, y este método requiere una atención especial. El resultado, no obstante, bien merece el cuidado que se tenga.

La operación de secar ladrillos

El primer calor aplicado al ladrillo convierte la humedad en vapor, y si el calor es aplicado con demasiada rapidez se agrietan los ladrillos. Si la humedad no desaparece, es obvio que el ladrillo no se secará. La extracción de la humedad debe hacerse en proporción a la cantidad de aire que entra en contacto con el ladrillo, y, si este aire es caliente, puede recoger el doble, el triple o el cuádruple de la humedad. De ahí el que se use aire caliente.

Como que el ladrillo se seca primeramente por la superficie, la humedad del interior es extraída por la atracción capilar. Las partículas caen en espacios ocupados por parte del agua y el ladrillo se encoge y se hace más denso.

Aquí debe tenerse cuidado de que el calor no se aplique con demasiada rapidez, pues esto o una corriente de aire o un cambio súbito de la temperatura puede ser causa de que el ladrillo se agriete o se seque, perdiendo su forma.

Los secadores de ladrillos varían de una cámara sencilla a series de túneles de una capacidad secadora muy grande. Este último tipo tiene un uso casi universal. Consiste de un túnel largo en el cual penetran las vagonetas de ladrillos húmedos, pasan a través de los mismos lentamente y salen por el otro extremo completamente secos.

El dicho túnel tiene la anchura suficiente para una vagoneta y es bastante largo para admitir tantas vagonetas como pueden secarse en el período requerido para que se sequen enteramente los ladrillos.

Estos no son tratados directamente sino que se les aplica aire caliente a temperatura adecuada a la cantidad de humedad que tiene el ladrillo y a la cantidad de aire extraído. En general el calor procedente de un hogar en el extremo de salida del túnel se lleva por toda la longitud del túnel y luego sale por una chimenea. La corriente de aire caliente que se levanta extrae la humedad del ladrillo y luego la lleva fuera mediante un sistema apropiado de ventiladores y chimeneas.

Este método de secar ha revolucionado la fabricación de ladrillos, ya que hace posible un aumento enorme de la capacidad de la fábrica.

Ahora la capacidad citada está limitada en general sólo por el método final de cocer el ladrillo.

Cocido del ladrillo

La fase más importante en la fabricación de ladrillos es este último paso, debido al hecho de que viene después de que todos los demás pasos de fabricación han

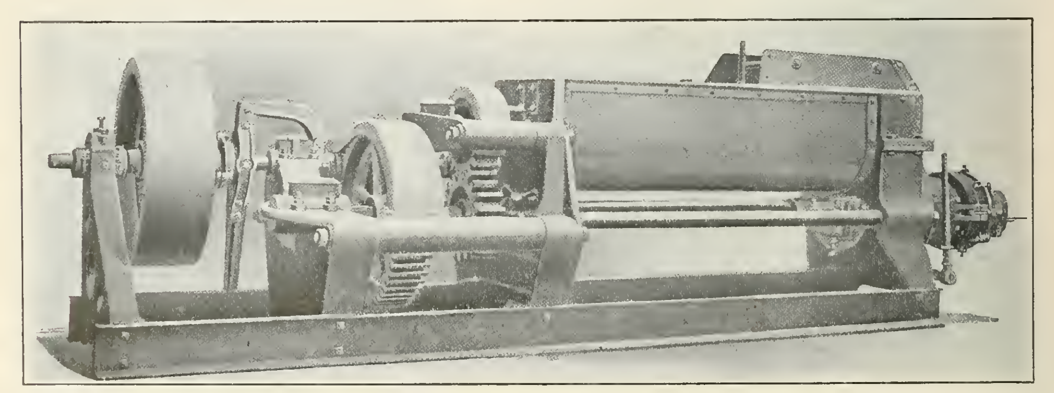


FIG. 6. MEZCLADORA CON TORNILLO SIN FIN PARA MEZCLAR LA ARCILLA

añadido valor a la arcilla original, y cualquier pérdida al cocer representa no sólo una pérdida de fuerza motriz y mano de obra sino también de combustible y de la arcilla misma, ya que, una vez cocida, no puede hacerse plástica nuevamente.

Como es natural, el objeto de cocer el ladrillo es hacerlo duradero. El grado apropiado del cocido proporciona un producto que consiste de partículas parecidas a la roca que se han hecho firmemente coherentes por una especie de escoria o vidrio. Tales ladrillos son vitrificados y durarán más que los que se dejan sin fundir y porosos.

La temperatura requerida para cocer ladrillos y para hacerlos satisfactorios depende de la naturaleza de la arcilla, el método de fabricación y el uso a que están destinados los ladrillos.

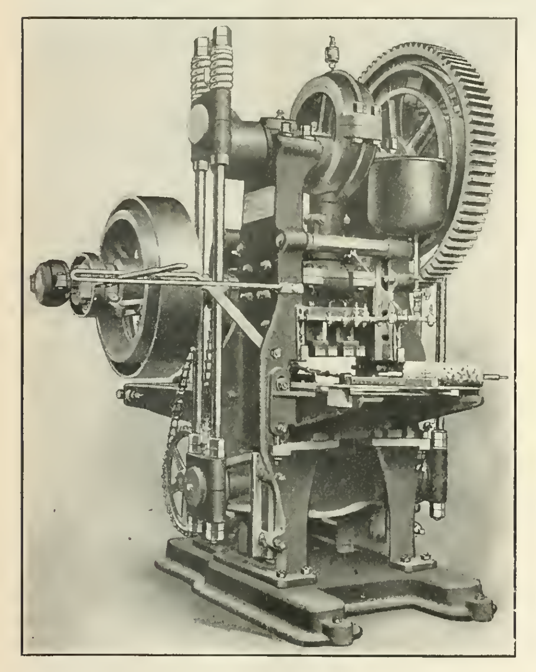


FIG. 7. MÁQUINA PARA PRENSAR LADRILLOS

Tal vez la mayor desventaja, al cocer los ladrillos, con que se tropezó hasta años recientes fué la ausencia de medios de confianza para medir el progreso y la intensidad del calor aplicado. Muchos medios han sido usados con éxito parcial. El más importante de los métodos usados hasta hace poco, y todavía en uso en ciertos sitios, fué el de "Conos Seger," de arcilla de la China, feldespato, mármol y arena dispuestos en pirámides de tres caras que se doblaban a ciertas temperaturas.

Pero el instrumento más exacto y de más confianza usado en las fábricas principales hoy día es un pirómetro eléctrico para registrar y anotar la temperatura durante todo el tiempo en que se cuecen los ladrillos.

A fin de dominar el tiro y mantener un calor uniforme por todo el horno para evitar deformaciones por causa de encogimientos rápidos es conveniente insertar tubos de pirómetros en las partes inferior y superior de cada puerta del horno y, en algunos intervalos, a lo largo del cielo del mismo.

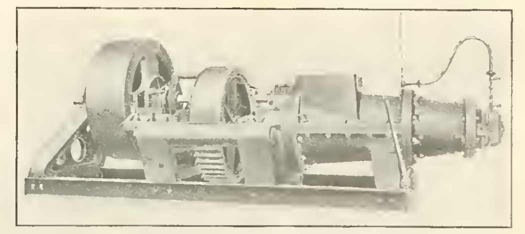


FIG. 8. MÁQUINA PODEROSA CON TORNILLO SIN FIN PARA LADRILLOS

Gracias a estas medidas el encargado de los hornos puede regular el calor desde un cuadro donde observa las indicaciones de cada pirómetro de todos los hornos en actividad. Este método es ventajoso especialmente cuando se usan hornos continuos. Al terminar el tipo de horno que debe usarse es bueno tener presente la diferencia en la cantidad de combustible usado, el costo inicial de construcción, la durabilidad del horno, el interés sobre el capital usado y el costo de las reparaciones. La economía que se obtiene con este último tipo de horno, sin embargo, compensará el costo de su erección con el carbón economizado en diez o doce años.

En los hornos comunes simples el combustible se quema en cajas de fuego; los gases pasan por entre los ladrillos y alrededor de los mismos para mantenerlos a la temperatura deseada.

Este horno puede ser uno de los tres tipos, horizontal, de tiro vertical, y de tiro hacia abajo. El primero tiene los hogares en uno o ambos extremos, y los gases se extraen por el centro o por el lado opuesto. Estos hornos no son muy usados hoy día.

Los hornos de tiro vertical de forma rectangular o circular son construidos de manera que los gases de los hogares ascienden por entre los ladrillos y salen por el extremo superior del horno.

Los que tienen el tiro hacia abajo están construídos en forma semejante excepto que los gases calientes de los hogares primeramente ascienden por un espacio anular hasta la parte superior de los hornos y luego descienden por entre los ladrillos y salen por toberas a las chimeneas dispuestas en el suelo, gracias al tiro proporcionado por una chimenea o un ventilador. El calor de este tipo de horno es mucho más regular que en los otros descritos.

En los hornos citados los ladrillos están dispuestos de manera que los gases pasen con toda la libertad posible por las superficies de cada ladrillo. Después de encender el fuego debe tenerse cuidado de que la temperatura se eleve gradualmente y con lentitud al principio, luego más rápidamente hasta que los ladrillos

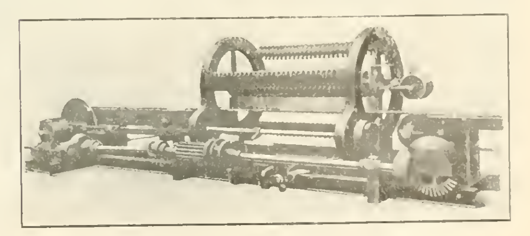


FIG. 9. CORTADORA AUTOMÁTICA DE LADRILLOS

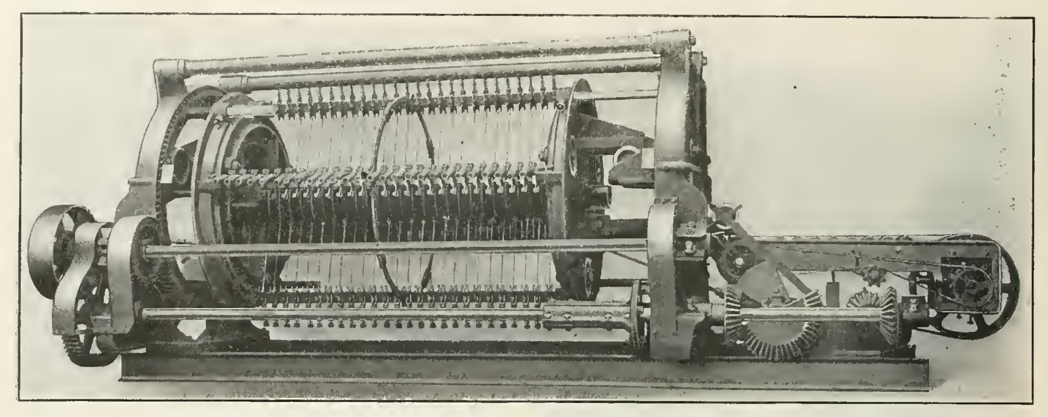


FIG. 10. CORTADORA DE LADRILLOS AUTOMÁTICA CON MESA GIRATORIA

tengan el calor suficiente. Al empezar es preciso no precipitarse para permitir que la humedad desaparezca. De lo contrario la corriente formada no podría escaparse y se agrietarían los ladrillos. Este procedimiento se denomina "extracción del agua."

Los ladrillos de arcilla plástica contienen a menudo 400 gramos, o más, de agua, y aun cuando están secos, retienen por lo menos una séptima parte de la cantidad que se requiere desaparezca en el primer período de la cocción. Este período dura de dos a cuatro días, durante los cuales los fuegos deben vigilarse constantemente para que se mantengan lentos o humeando y no despidan llamas.

Se emplean varios métodos para determinar cuando termina la primera fase, como el de introducir una barra de acero fría en el horno para ver si se deposita humedad en la misma. Esta temperatura es generalmente de unos 120 grados C.

Cuando ya no queda humedad aparente que deba ser extraída, se eleva gradualmente el calor hasta un rojo pálido y se mantiene así hasta que se produce una nueva emisión de vapor. Luego se extraen ladrillos de muestra de las partes inferior y superior de los hornos y se rompen para cerciorarse de que el interior o el carbón final y marca de vegetación han desaparecido del centro del ladrillo. Esta prueba la acostumbran hacer los prácticos donde los vapores extraídos ya no indican la presencia de humedad. Esta evaporación secundaria es debida a la destrucción de la substancia de la arcilla, la liberación de cualquier agua restante y a que se queman la materia vegetal y el carbón que puede tener la arcilla. Si este período del cocido se fuerza demasiado, pueden resultar ladrillos descoloridos, reventados y agrietados. Cuando todas las substancias carbónicas han sido quemadas, según indica la pureza de los ladrillos por todas partes, la temperatura se eleva nuevamente y se sostiene hasta que los ladrillos han adquirido las características deseadas. Entonces se deja enfriar el horno, se tapan con arcilla los hogares y aberturas, y los cañones de la chimenea se cierran parcialmente para evitar que el aire frío llegue a los ladrillos y los perjudique. Cuando están suficientemente fríos se extraen los ladrillos del horno y éste se llena otra vez. Desde el momento que el calor ha llegado a un rojo encendido y sombrío los gases que pasan a través de la chimenea de un horno único son naturalmente de una temperatura alta. Pero este calor se desperdicia luego.

FIG. 11. SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA CORTADORA AUTOMÁTICA

HORNOS CONTINUOS

Ha sido el deseo de muchos competentes ingenieros en cerámica utilizar el calor citado, aplicándolo a otros hornos de ladrillos que están en un período anterior y aumentar este calor con aquel resultante de los hornos que se enfrían. Sus esfuerzos han traído la invención del horno continuo, el cual es esencialmente una serie de hornos simples construídos uno al lado de otro con aberturas en las paredes de separación para que el calor se transmita del uno al otro. El tipo normal de horno

continuo consiste de dos hileras paralelas de hornos situados uno al lado de otro con o sin hornos de conexión en cada extremo de las hileras y conteniendo doce o más cámaras. Es importante que la longitud de dichos hornos sea bastante para permitir que se termine la operación de cocer así como los demás procesos necesarios, esto es, enfriamiento, vaciado y nueva carga, antes de que el fuego llegue otra vez a una cámara determinada; de otro modo el calor tendría que desperdiciarse.

En un horno de diez y ocho cámaras, por ejemplo, con un largo interior de 82 metros, los resultados son satisfactorios si todas las partes del horno se mantienen trabajando en toda su capacidad. Si el progreso en la operación de cocer los ladrillos es continuo, se obtiene la más alta economía de combustible.

En hornos continuos la práctica más moderna es usar gas como combustible, ya sea natural o de petróleo o carbón, pero con algunas modificaciones es práctico emplear madera o carbón. El funcionamiento de un horno continuo de gas y con diez y ocho cámaras, construído en hileras paralelas y en el cual la cámara 1 es opuesta a la 18 y la cámara 9 es opuesta a la 10, sigue este programa: La cámara 1 está vacía y dispuesta para ser llenada; las 2, 3 y 4 se están vaciando y la 5 y 6 se enfrían; se suministra gas a la 7, por medio de cajas de fuego o sean huecos abiertos en las paredes construídas para separar los hornos, de modo que esta cámara ahora está en su temperatura más alta, y cuando termine el calor final será suministrado a la cámara 8, la cual está casi dispuesta para el calentamiento final; la 9 se eleva a un rojo vivo después de haberse quemado toda la materia carbónica; la cámara 10 está a un rojo amortiguado, en el proceso de quemar aquellas materias y extrayendo el último vapor; las cámaras 11 y 12 están elevando su temperatura inicial; las 13 y 14 evaporan el agua, la 15 está a punto de recibir el calor inicial y las últimas tres cámaras se están preparando. En algunos casos el calor de los hornos que se enfrían se transfiere por medio de cañones de chimenea transversales a cámaras cuyas temperaturas deben ser aumentadas, completando así el calor de la cámara que tiene el fuego encendido.



FIG. 12. ENTRADA DEL TÚNEL QUE CONDUCE AL HORNO

El calor de las cámaras 4, 5 y 6 se eleva desde la temperatura en que los ladrillos pueden manejarse hasta 1.000 grados C.; la cámara 7 está a 1.000 grados más o menos, según la arcilla; la cámara 8 a unos 1.000 grados, la 9 a más de 900 grados, la 10 a 900 grados y menos, y las cámaras 11, 12, 13 y 14 de unos 900 a 120 grados. En cualquiera de las cámaras inmediatamente después de las que tienen el fuego



FIG. 13. USO DE UNA TRANSPORTADORA POR GRAVEDAD PARA SACAR LADRILLOS DE LOS HORNOS

encendido puede suministrarse gas también si se necesita más calor.

Para acelerar el viaje del calor de un horno al otro se introduce un ventilador muy a menudo. En algunos de los hornos continuos más largos el calor viaja a razón de 2,5 y hasta 3,5 metros por hora con una economía extraordinaria de combustib'e. Aunque el calor puede viajar en esta rápida proporción, el resultado puede no ser satisfactorio si las cámaras no son numerosas y bastante largas para prepararlas tan por adelantado que puedan tener tiempo suficiente para evaporar el agua enteramente, quemar todas las materias carbónicas y oxidar todos los compuestos de hierro. Dicha longitud evita el pe'igro de que el ladrillo se resquebraje, proporcionando un aumento más gradual de la temperatura.

Ladrillos para revestimientos

Cuando se desea cocer ladrillos de calidad y color superiores destinados a revestimientos, es conveniente recordar:

1. Que ni las llamas ni las cenizas del combustible deben entrar en contacto con los ladrillos, a menos que se deseen ladrillos llamados recocidos.
2. Los ladrillos deben ca'entarse a una temperatura superior a la ebullición del agua antes de entrar en contacto con los gases del combustible que se queme.
3. Debe suministrarse aire suficiente para que esté en contacto con los ladrillos.

Los progresos principales en el desarrollo de la maquinaria y métodos modernos para secar y cocer, tanto para fabricar ladrillos de calidad superior para revestimientos como para los destinados a otras construcciones, han dado por resultado un producto más hermoso y de forma más exacta, mayor consistencia, uniformidad de color, y un costo de fabricación más bajo.

Y cuando se considera que los ladrillos hechos con métodos modernos durarán más que los de cualquier otra clase posible, sa'ta a la vista el valor de la aplicación de la moderna ingeniería competente en el diseño de máquinas para fabricar ladrillos; y las hermosas texturas en ladril'os toscos para revestimientos, especialmente los que sirven para pisos jaspeados, cocidos en una variedad de colores, que proporcionan al arquitecto un medio que en seguida inspira su imaginación y permite el uso de sus mejores esfuerzos.

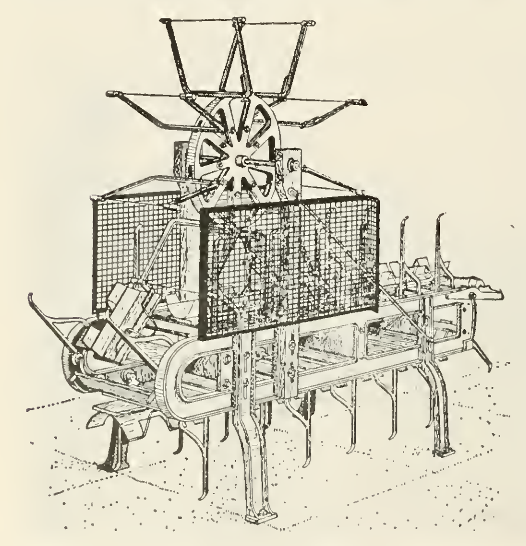


FIG. 14. CORTADORA DE LADRILLOS CON DEFENSAS DE ALAMBRE



FIG. 15. HORNO DE CÚPULA PARA LADRILLOS

Patrones y gremios

LA CONSTITUCIÓN de muchas repúblicas hispano-americanas es muy semejante a la de los Estados Unidos, y en vista del interés universal en los problemas obreros es interesante la siguiente decisión de un tribunal norteamericano.

Al denegar lo solicitado por el gremio 418 de la Hermandad de Ferrocarrileros de un entredicho para impedir que la Washington & Old Dominion Railway despidiera los obreros que ingresaron en el gremio, el juez Siddons, del Tribunal Supremo del Distrito de Columbia, en su decisión dictada el día 3 de Septiembre, citó una disposición del Tribunal Supremo de los Estados Unidos y falló:

"El derecho de los obreros a organizarse en lo que es conocido comúnmente con el nombre de gremios o sociedades está definitivamente reconocido por la ley, ya que ha recibido en diversas ocasiones afirmación y reconocimiento judicial. El derecho a la huelga, esto es, el derecho de retirarse por acción concertada de un trabajo dado, en ausencia de contratos de trabajo por un período definido de tiempo, está también reconocido por la ley y la autoridad judicial. Las huelgas que son conducidas de una manera ordenada y que no supongan una violación de los derechos de propiedad, o la promoción de desórdenes públicos, no son sino el ejercicio del derecho de no trabajar. El derecho a trabajar es un derecho personal inherente al individuo, y, como corolario a esto, el derecho de no trabajar debe igualmente ser reconocido. Pero con el reconocimiento de estos derechos, y el derecho a pertenecer a organizaciones obreras, existe otro derecho que corresponde al patrono, y este derecho es el de imponer condiciones a los que le solicitan trabajo, sea dicho patrono un individuo o una corporación. Ambas la legislación Federal y la del Estado han procurado sancionar de tal modo el derecho de los obreros a organizarse en un gremio, o de hacerse miembros de una sociedad existente, que evita la interferencia de los patronos en el libre ejercicio de este derecho por parte de sus obreros. Un ejemplo notable de tal intento de la legislación Fede-

ral está ilustrado en el caso del obrero Adair contra los Estados Unidos (208 U. S., página 161). Por resolución del Congreso, aprobada en 1 de Junio de 1898 (30 Stat. 424), está dispuesto en el artículo 10 de dicha resolución: 'Que cualquier patrono sujeto a las disposiciones de esta resolución, y cualquier oficial, agente o administrador de tal patrono, que requiera de cualquier obrero, o persona alguna que busque empleo, como una condición de tal trabajo, avenirse, ya sea verbalmente o por escrito, a no hacerse o no continuar siendo miembro de alguna corporación, asociación u organización obrera, por la presente es declarado culpable de un delito, y después de prueba y fallo de culpabilidad de cualquier tribunal de los Estados Unidos, de jurisdicción competente en el distrito en que tal ofensa sea cometida, será castigado por cada ofensa con una multa de no menos de cien dólares y no más de mil dólares.'

"Adair era el maestro mecánico de la Louisville & Nashville Railroad Company, la cual era una empresa de transporte común al servicio del comercio entre Estados y un patrono dentro del significado de la resolución del Congreso mencionada, y Coppage, que era entonces un obrero de la empresa citada, era miembro de una organización obrera entonces conocida con el nombre de Orden de Fogoneros de Locomotoras, y, siendo tal, Adair, bajo la autoridad de dicha empresa, despidió a Coppage de su empleo en el ferrocarril por ser miembro de la organización mencionada. Por este acto Adair fué requerido, declarado culpable y multado, y esta acción del tribunal llegó al Tribunal Supremo. La opinión del Tribunal Supremo fué expresada por el Juez Harlan y sostuvo que la parte del artículo 10 de la resolución del Congreso que ha sido citada, no era constitucional, porque, dice el Tribunal, es una invasión de la libertad personal, así como del derecho de propiedad garantizado por el artículo quinto de la Constitución. Dijo el Tribunal (página 172): 'El acusado, Adair, tenía el derecho de prescribir las condiciones bajo las cuales serían aceptados los servicios de Coppage, y éste tenía el derecho de ser o no, según escogiera, un empleado de la compañía ferroviaria en las condiciones que le ofrecieron.' El señor Cooley, en su tratado sobre agravios, página 278, dice muy bien: 'Es una parte de los derechos civiles de todo hombre que se le deje en libertad de rehusar relaciones de negocio con cualquier persona que sea, tanto si se niega por razones o si lo hace por antojo, capricho o malicia. Con sus razones ni el público ni terceras personas tienen nada que ver legalmente. Está también en su derecho tener relaciones de negocio con cualquier persona con que pueda hacer contratos, y, si es despojado injustamente de este derecho por otros, tiene derecho a una reparación.' De nuevo, en la página 174, el Tribunal dice: 'Mientras, como se ha sugerido ya, los derechos de libertad y propiedad garantizados por la Constitución contra la pérdida sin el debido proceso de ley están sujetos a razones del bien común o a las que el bien general pueda requerir, y no está dentro de las funciones del gobierno, cuando menos en la ausencia de un contrato entre las partes, obliga a persona alguna en el curso de sus negocios y contra su voluntad, a aceptar o retener los servicios personales de otro, o bien obliga a persona alguna, contra su voluntad, a prestar servicios personales a otro.' Más adelante todavía, dice el Tribunal, en la página 175: 'El acusado, Adair, tenía el derecho legal, no obstante lo desacertado que un tal curso pueda haber sido, de despedir a Coppage por ser miembro de una organización obrera, como estaba en el derecho de Coppage, si le hubiera convenido hacerlo, no obstante lo desacertado que hubiera sido una determinación tal de su parte, abandonar el servicio en que estaba ocupado, porque el acusado empleaba algunas personas que no eran miembros de una organización obrera. En todos estos particulares el patrono y el obrero tienen igualdad de derecho y cualquier legislación que estorbe esta igualdad es una intromisión arbitraria en la libertad de contratación, y ningún gobierno puede legalmente justificarla en un país libre.'

"El Tribunal, naturalmente, reconoció excepciones a los principios generales así expresados, en el caso de contratos de empleo que fijan el período de servicio y prescriben las condiciones bajo las cuales tal contrato pueda determinarse. Tales contratos dominarían los derechos de las partes como entre sí mismos. Hubo una fuerte divergencia de opiniones en este caso por los jueces McKenna y Holmes, pero en el último caso de Coppage contra Kansas, 236 U. S., página 1, el Tribunal se adhirió al principio de la doctrina anunciada en el caso Adair y sostuvo entonces que el estatuto del Estado de Kansas, según estaba construído y se aplicaba por el más alto Tribunal del Estado, el cual decidió penalizar criminalmente a un patrono, o a su agente, por haber establecido como una condición bajo la cual uno pueda obtener trabajo, o permanecer al servicio de tal patrono, pudiendo terminar el empleo a voluntad, que el obrero debe concertar no hacerse o no seguir siendo miembro de organización obrera alguna, era anticonstitucional, ya que infringía la libertad y la propiedad personales sin el debido proceso de la ley. En dicho caso hubo divergencia de opinión por los jueces Holmes, Day y Hughes.

"Puede preguntarse, ¿Qué se hace del derecho de los obreros en organizarse en un gremio, o de hacerse miembros de una sociedad ya en existencia, si, como una consecuencia de hacer esto, el patrono puede ejercer su derecho según le ha sido reconocido por el Tribunal Supremo en los casos citados? La respuesta podrá no ser fácil de formular, pero este Tribunal no está llamado a contestar la pregunta. Su deber es poner en práctica las autorizadas opiniones y decisiones del Tribunal Supremo. Estas, según parecería, dan a la compañía ferroviaria acusada el derecho a despedir obreros si entran a formar parte de un gremio obrero. . . .

"No incumbe a este Tribunal tener que ver con la norma de conducta que, según la prueba sometida, adopta el patrono ferrocarrilero acusado con respecto a rehusar que sus obreros puedan hacerse miembros de una sociedad obrera. Pero es bueno tener presente la evidencia norma de la legislatura nacional, la cual, implícitamente al menos, reconoce el derecho de los obreros a ser miembros de un gremio obrero.

"En conclusión, el Tribunal es de opinión que la empresa de ferrocarril acusada tiene el derecho de despedir sus obreros por el hecho de ingresar como miembros de una sociedad obrera. Este derecho está apoyado por el fallo del más alto Tribunal del país, cuya sentencia, en los casos que estén dentro de la jurisdicción de este Tribunal, el mismo debe reconocer y hacer cumplir. Por consiguiente se resuelve que la solicitud de entredicho, según pide el demandante, debe ser denegada, y esta sentencia será debidamente publicada."

Astilleros en España

El progreso de la industria de construcciones navales en España. Desarrollo de la Sociedad Española de Construcción Naval y otras empresas importantes

La industria moderna de construcciones navales en España puede decirse que empezó con la aprobación de la ley del 14 de Junio de 1909, encaminada a proteger la marina mercante nacional y la industria de nuevas construcciones mediante la concesión de importantes "primas." La marina mercante española había bajado en 1906 a 724.000 toneladas, llegó en 1910 a 789.000 toneladas y en 1914 había aumentado a 877.292 toneladas. La guerra ocasionó importantes cambios. De Agosto de 1914 a Noviembre de 1918 la marina mercante española perdió 307.862 toneladas, de cuyo total 237.862 toneladas se perdieron por causa de torpedeamiento y minas. A últimos de 1918 el registro de barcos bajo la bandera española sumaba 734.500 toneladas, de modo que, como al empezar la guerra dicho total era de 877.292 toneladas, el descenso real fué solamente de unas 142.800 toneladas.

El tonelaje construído en España desde Agosto de 1914 a fines de 1918 fué sólo de unas 90.000 toneladas, pero en Agosto de 1918 estaban construyéndose en sus astilleros 185.650 toneladas. Al mismo tiempo los barcos de vela que estaban en construcción en varios puntos del litoral español sumaban otras 15.000 toneladas aproximadamente.

La expansión no ha cesado desde la terminación de la guerra. Durante 1919 España construyó en sus astilleros 52.600 toneladas y adquirió otras 34.639 toneladas en el extranjero. Esto representa un total de 87.239 toneladas, que, agregado a las 734.500 que poseía a últimos de 1918, da un total de 821.739 toneladas, del que se excluyen los barcos inferiores a 100 toneladas.

A fines de 1919 el tonelaje en construcción en los astilleros españoles sumaba 107.313 toneladas y un sólo barco de vela de 150 toneladas. El 1 de Marzo de 1920 dicho total era de 98.351 toneladas, según el Lloyd Register, y el 1 de Julio de 1920 había aumentado a 101.432 toneladas.

El capital invertido en empresas de construcciones navales en España sólo durante los tres últimos años excede probablemente de 150.000.000 de pesetas (28.950.000 dólares). Casi todas las compañías han pagado buenos dividendos.

La Sociedad Española de Construcción Naval

Esta es la compañía constructora de barcos más grande en España. Se organizó por un contrato autorizado por ley del 1 de Enero de 1908.

Varias compañías extranjeras deseaban participar en la sociedad, aportando capital para la empresa, así como interviniendo en la dirección técnica del trabajo, y se las autorizó para que subscribieran 40 por ciento de las acciones.

Tal como se organizó al principio el capital de la sociedad era de 20.000.000 de pesetas (3.860.000 dólares) en 40.000 acciones, 60 por ciento de las cuales, la llamada emisión blanca, no se podía transferir a extranjeros. El 21 de Junio de 1918 el capital de la sociedad se aumentó a 60.000.000 de pesetas (11.580.000 dólares) con una emisión de 60.000 acciones nuevas, en dos series de 20.000.000 y dos series de 10.000.000 de pesetas. La compañía se hizo todavía más española, exigiendo que por lo menos el 68 por ciento de las acciones debiera ser propiedad de españoles. Un decreto real del 13 de Junio de 1916 ordena que los extranjeros no podrán poseer más de 25 por ciento de las acciones de una compañía de navegación española. Esta compañía tiene emitidos, además, 15.000.000 de pesetas en obligaciones.

La sociedad se organizó como se ha explicado anteriormente, pero iba a existir solamente con la condición de que recibiera uno o los dos contratos para trabajos navales que se intentaban llevar a cabo en Ferrol y Cartagena para el Gobierno. La compañía obtuvo ambos contratos en el convenio del 16 Junio de 1909; este convenio se extendió luego hasta Febrero de 1916. De acuerdo con estos contratos la compañía tomó a su cargo la explotación de las zonas industriales de los arsenales y de los astilleros del Gobierno en Ferrol y Cartagena, y se convirtió en agente general del Gobierno para construcciones navales militares, dedicándose también a las comerciales. Además de construcciones particulares en los astilleros públicos, ha explotado desde Julio 15 de 1915 la fábrica de artillería del Estado denominada La Carraca, en Cádiz. También explota en Matagorda (Cádiz) una fábrica y astilleros para la construcción de vapores transatlánticos y otros barcos de mediano tonelaje y tiene facilidades para la reparación de barcos y acondicionamiento de puertos. Estas propiedades se tomaron el 27 de Marzo de 1914. El 12 de Enero de 1915 adquirió terreno para la construcción de un astillero en Sestao (Bilbao) para la construcción de grandes transatlánticos y barcos comerciales de todas clases y tamaños. La última extensión se hizo el 7 de Diciembre de 1917, cuando se adquirió una propiedad en Reinosa, donde se van a fabricar aceros y productos especiales para la artillería y toda clase de maquinaria.

La sociedad recibe la mayor parte del acero de la Sociedad Anónima Altos Hornos de Vizcaya, que es uno de los accionistas importantes.

En 8 de Marzo de 1920 tomó posesión de los establecimientos de la Sociedad Anónima Astilleros de Nervión, mediante contrato de arrendamiento con opción a compra.

Existe un buen número de empresas además de la citada, algunas de ellas muy importantes y más antiguas que aquélla, con astilleros situados en diversos puntos del extenso litoral español y en las islas Baleares y Canarias.

Para dar mejor idea del conjunto procederemos a enumerarlas a medida que las vayamos encontrando al recorrer el litoral español empezando por el extremo este de la península.

Litoral del Mediterráneo

En Rosas y Blanes (Gerona) se construyen de cuando en cuando pequeños barcos de vela. En San Feliú de Guixols se construyeron los Astilleros Mallol, S. A.,

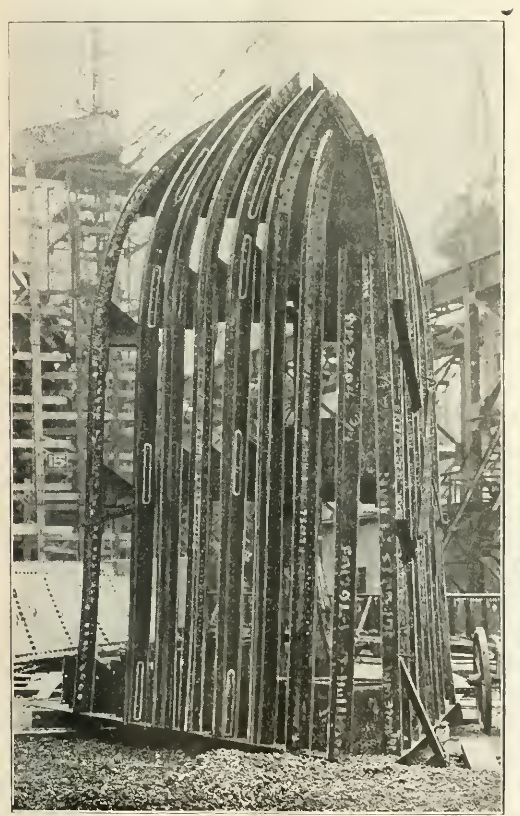
en 1918 con un costo de 200.000 pesetas (38.600 dólares). Estos astilleros cubren una área de 8.000 metros cuadrados. El dueño tiene todas las facilidades para construir barcos de vela de tamaño moderado. Se están haciendo planes por una compañía de Barcelona para la construcción de un astillero cerca de Tona.

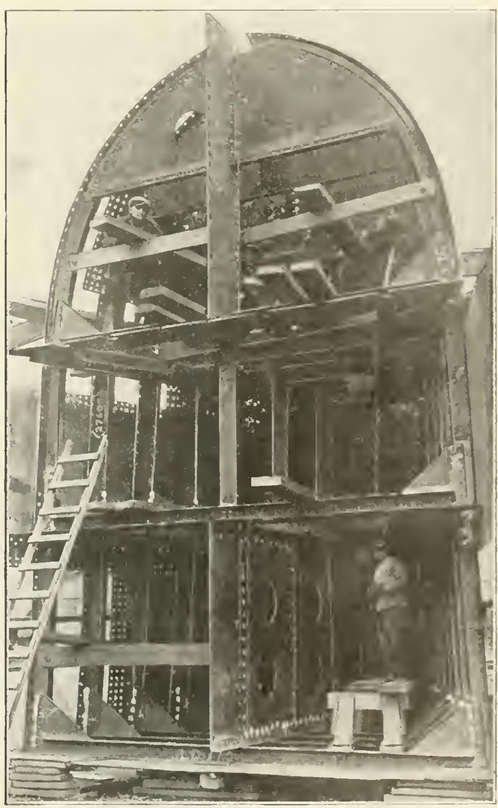
En Barcelona, la ciudad comercial más grande de España, existen varios astilleros privados. Los Astilleros Cardona, S. A., situados en las afueras de la ciudad, tienen cuatro gradas, que es el mayor número que se puede colocar en la propiedad actual. De éstas solamente se usaron dos en 1918. La compañía está construyendo cuatro vapores de 1.000 toneladas y dos de 2.500 toneladas, y es su intención especializarse en la construcción de barcos de acero solamente de estos dos tamaños. Prácticamente todo el hierro y el acero lo consigue la sociedad de compañías del norte de España, principalmente de Bilbao, y las fábricas cobran los mismos precios en Barcelona que en los lugares de producción. El capital de la compañía es de 6.000.000 de pesetas (1.158.000 dólares) y está en manos de residentes en España.

Los Astilleros Minguell, S. A., tiene un establecimiento en Casa Antúnez (Barcelona), y se dice que pueden construir barcos de 10.000 toneladas. No se espera construir barcos de acero por ahora, debido a los altos precios de los materiales. El capital de la compañía es de 4.225.000 pesetas (821.000 dólares) y está en manos de José Minguell Hijos, de Barcelona, quienes explotan el establecimiento. Casi todo el material que se usa para la construcción de barcos de madera se importa de Estados Unidos. Tan pronto como los Altos Hornos de Sagunto, Valencia, empiecen a hacer entregas de acero, la compañía intenta fabricar barcos de acero. Estos hornos se están construyendo por una compañía de Bilbao, cuyo capital se estima en 200.000.000 de pesetas (38.600.000 dólares), y entre los elementos que la constituyen figura la Compañía Euskalduna de Bilbao.

Los Astilleros y Buques, B. B. G., S. A., tienen astilleros en Casa Antúnez, con espacio para 10 ó 12 gradas. Actualmente hay cuatro en uso capaces para barcos de 1.000 toneladas. Prácticamente toda la madera que se usa se obtiene de los terrenos de la compañía en Cataluña. No se han hecho planes para la construcción de barcos de acero. El capital de la compañía es de 1.500.000 pesetas (289.000 dólares), y todo está en manos de ciudadanos de Barcelona.

Los únicos astilleros de importancia en Tarragona son los Astilleros de Tarragona, S. A., que tienen dos gradas con capacidad para barcos hasta de 1.500 toneladas. La compañía está construyendo actualmente, para sí misma, dos barcos de madera de 1.200 toneladas. Los astilleros se explotan por los dueños, con un capital español de 2.500.000 pesetas (482.500 dólares), subscrito por intereses de Tarragona y Barcelona.





ARMADURAS DE UNA PROA COLOCADAS EN SUS RESPECTIVOS LUGARES Y LA PROA DE UN BUQUE CASI TERMINADA

En Mallorca existían en 1919 unos 15 ó 20 astilleros pequeños (varios de los cuales han desaparecido ya), dedicados a la construcción de buques de madera de 20 a 1.200 toneladas. La industria local no es muy próspera, debido al alto costo de los jornales y a la dificultad de conseguir carga para el tráfico en el Mediterráneo.

La Compañía Transmediterránea está construyendo astilleros en Grao, Valencia. Estos tendrán tres gradas, una de 126 metros y otras dos de 116 metros cada una, y serán explotados directamente por la compañía.

Ahora se asegura que se construirán dos barcos para uso de la compañía, uno de 1.000 toneladas y el otro de 10.000 toneladas. La compañía tiene un capital de 100.000.000 de pesetas (19.300.000 dólares), todo subscrito por españoles.

La única empresa para la construcción de barcos en Almería pertenece al súbdito español D. Alfredo Rodríguez, quien la explota con un capital de 300.000 pesetas (57.900 dólares). Solamente construye pequeños barcos de vela.

La única actividad naval en Málaga está representada por los Astilleros Soler, explotados por D. Enrique Soler, con un capital de cerca de 100.000 pesetas (19.300 dólares).

Costa del Atlántico

En Cádiz, la Compañía de Construcción Naval explota los astilleros de Matagorda y el arsenal del Gobierno denominado La Carraca.

Otro de los establecimientos más importantes de construcciones navales en Cádiz lo constituyen los Astilleros Gaditanos. Esta compañía tiene un capital español de 5.000.000 de pesetas (965.000 dólares). Pronto se lanzarán, para uso de la compañía, 5 vapores de 600 toneladas cada uno. Se han completado los planes para la construcción de un barco de 5.000 toneladas para la Compañía Vasco-Andaluza de Navegación.

La construcción de vapores en las Islas Canarias se hace con grandes dificultades, pues todas las materias primas y el carbón tienen que importarse y no existen obreros con experiencia en estos trabajos para emplearlos en dicha industria. Existen cuatro compañías constructoras de barcos en las islas: en Tenerife, Hamilton and Company pueden construir barcos hasta de 500 toneladas, y la Tenerife Coaling Company hasta de 250 toneladas; en la Gran Canaria, Brandy Brothers pueden construir barcos hasta de 1.000 toneladas y la Gran Canary Coaling Company lo puede hasta de 1.200 toneladas.

Actualmente sólo existe un astillero en Sevilla, que es para la construcción de buques de vela, vapores de pesca y remolcadores, y es propiedad de D. Manuel Tavora.

La Compañía de Vapores Ibarra, una de las más importantes casas españolas dedicadas a la exportación, también proyecta construir un astillero en Sevilla. Actualmente esta compañía tiene contratados tres barcos en otros astilleros. Uno de ellos se está construyendo en los Astilleros de Nervión, de Bilbao, y los contratos para los otros dos se han hecho con la casa Echevarrieta, de Cádiz. La compañía intenta ponerse en condiciones para hacer sus propias construcciones. Ha comprado una propiedad de un kilómetro de largo en las orillas del Guadalquivir en Sevilla.

Las actividades de construcción naval durante 1918 en la vecindad de Vigo, provincia de Pontevedra, se redujeron prácticamente a la construcción de pequeños vapores de pesca y remolcadores y a la reparación de barcos. El tonelaje total construído durante dicho año llegó a 4.000 toneladas, siendo valorado en unos diez millones de pesetas (cerca de 1.930.000 dólares). Los barcos son de madera y equipados con máquinas construídas en Vigo y en Bilbao.

Hijos de J. Barreras, la principal compañía constructora de barcos, construyó, en 1918, 25 vapores de pesca y remolcadores de vapor para arrastrar barcos pescadores, también algunos buques de vela, estos últimos con un tonelaje total de 1.500. Su establecimiento consiste de un taller en Vigo y de seis pequeños astilleros para la colocación de quillas. Este establecimiento representa una inversión de cerca de 2.500.000 pesetas (482.500 dólares aproximadamente). La compañía está construyendo un establecimiento más grande en Coya, cerca de Vigo, de un costo aproximado de 6.000.000 de pesetas (1.158.000 dólares). Este establecimiento tendrá un dique seco para acomodar vapores hasta de 5.000 toneladas y para construir vapores de acero hasta de 4.000 toneladas.

Otra casa constructora de barcos en Vigo es la de D. Antonio Sanjurjo. Su taller y los astilleros representan una inversión de 1.500.000 pesetas (289.500 dólares).

El establecimiento de Troncosco y Santo Domingo, establecido en 1915, ha construído remolcadores de vapor y efectuado varias reparaciones. Tiene un capital de 500.000 pesetas (96.500 dólares), de las cuales 150.000 pesetas (28.950 dólares) representan el valor de la propiedad.

D. J. Maestu es dueño de un astillero capitalizado en 400.000 pesetas, pero se dice que, debido a la terminación de la guerra, es muy probable que la empresa se disuelva.

En Vigo existen, además, cinco pequeños astilleros para barcos de madera. Existen otros astilleros pequeños en Arosa, al norte de Vigo.

La guerra trajo una gran actividad en la construcción de pequeños barcos de madera en La Coruña. La mayoría de los que se hicieron en 1918 eran goletas de 250 toneladas, aunque un astillero colocó las quillas de un velero de madera de 2.000, que tendrá dos motores auxiliares de 400 caballos, y de otro velero de 3.000 toneladas.

Las actividades de la Sociedad Española de Construcción Naval en Ferrol incluyen la construcción de dos barcos de pasajeros de 10.000 toneladas, las calderas y las máquinas para otros varios buques mercantes y tres cruceros ligeros para la Armada española. La compañía es dueña en este puerto de un dique seco de 166 metros de largo, anexo a una dársena de 975 por 366 metros con una profundidad en marea baja de ocho metros.

Litoral del Cantábrico

Las compañías más prominentes de Gijón son la Sociedad Española de Construcciones Metálicas, los Astilleros Riera y los Astilleros de Gijón. Esta última compañía tiene en construcción cuatro vapores de 1.200 toneladas.

En Santander están situados los establecimientos de Corcho Hijos, Herederos de Bernardo Lavón, Sucesores de Colongues y Talleres Metalúrgicos. Existen también otros astilleros pequeños para barcos de madera.

Bilbao es el centro de construcción naval más grande de España. A mediados de Agosto de 1920 existían en

esta ciudad los siguientes establecimientos en actividad, todos los cuales construyen barcos de acero:

Sociedad Española de Construcción Naval, con cuatro gradas, seis talleres y doce vapores en construcción, con un tonelaje total de 51.250 y 1.485 obreros.

Compañía Euskalduna de Construcción y Reparación de Buques, con cuatro gradas, tres diques, ocho vapores con 31.864 toneladas en construcción y 2.154 obreros.

Sociedad Anónima Astilleros de Nervión, con tres gradas, un dique, seis talleres y cuatro buques con 11.684 toneladas en construcción y 1.386 obreros.

Astilleros Ardanaz, Sociedad Anónima, con dos gradas, cinco talleres y tres barcos en construcción con 1.155 toneladas y 235 obreros.

Existen, además, los establecimientos menos importantes de Astilleros de Cadagua, Francés Hermanos, Hijos de Mendiguren, Mutiozábal y Fernández y la Maquinista Moderna.

En la ría de Bilbao había en la fecha citada un total de 23 grados, 4 diques, 31 talleres, y se construían 36 buques con 98.930 toneladas, en cuyos trabajos había empleados 5.758 obreros.

El día 14 de Septiembre de 1920 fué botado al agua, con asistencia de los Reyes, el transatlántico *Alfonso XIII*, de 16.000 toneladas, construído por la Sociedad Española de Construcción Naval en Sestao. Este es el barco mercante mayor que se construyó en España hasta dicha fecha. La Sociedad Anónima Astilleros de Nervión se fundó en 1888, y ha hecho toda clase de trabajos de construcción naval desde 1890. Los talleres y el astillero están situados en Desierto, Bilbao. Todos los materiales esenciales, como hierro, planchas de acero y secciones de todas clases son suministrados por la fábrica de San Francisco. El capital de la Sociedad Anónima Astilleros de Nervión es de 30.000.000 de pesetas (5.790.000 dólares). Los señores Martínez Rivas, que dominan esta compañía, también son dueños del Puerto de Musel y de extensos depósitos de carbón y de minerales de hierro. La compañía prosperó mucho en años recientes.

Actualmente explota sus propiedades la Sociedad Española de Construcción Naval mediante contrato de arrendamiento con opción a la compra, como se mencionó anteriormente.

La Compañía Euskalduna de Construcción y Reparación de Buques contaba con 19 años de existencia en 1918, y es también una organización de Bilbao y, como los Astilleros de Nervión, netamente española. El capital de la compañía es de 8.000.000 de pesetas (1.544.000 dólares), y es casi exclusivamente español, vasco en su mayor parte.

Los muelles y talleres de la Compañía Euskalduna están en Olaveaga, un suburbio de Bilbao. Tiene cuatro gradas, dos de las cuales se pueden usar para la construcción de barcos de gran tonelaje, y lleva construídos vapores hasta de 10.000 toneladas.

Lo mismo que los Astilleros de Nervión, la Euskalduna ha dependido para su materia prima de fuentes españolas. Prácticamente todas sus compras han sido hechas a la Sociedad Anónima Altos Hornos de Vizcaya. Durante el año usaron el muelle de la compañía 52 compañías españolas.

Los astilleros bilbaínos, después de sus ejemplos recientes de perfeccionamiento y adelanto técnico, pueden ya codearse con sus similares del extranjero sin ningún asomo de inferioridad. A la pujante industria naval vizcaína, así como a la poderosa Sociedad Española de Construcción Naval, deberá España principalmente el vigoroso desarrollo de su marina que con tanto empeño persigue, puesto que representa uno de los factores más importantes de su resurgimiento nacional.



DESEMBARCADERO PRINCIPAL DE SEVILLA Y LA TORRE DEL ORO

Maderas de los trópicos

Explotación de los bosques tropicales de México para la extracción de caoba y cedro. Métodos seguidos en la explotación

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"
POR C. B. HOBART

LA INDUSTRIA maderera en la región de Campeche, México, y comarcas próximas puede decirse que está limitada a la explotación de la caoba y del cedro. Las otras maderas finas no se explotan en gran escala. Con objeto de que nuestros lectores puedan formarse una idea clara de esta clase de trabajos pondremos como ejemplo los procedimientos adoptados por una gran compañía norteamericana radicada en el Estado de Campeche, México. La propiedad abarca unas 2.500.000 hectáreas, estando dividida longitudinalmente por un ferrocarril de vía angosta.



FIG. 1. ASERRADERO EN EL RÍO BAYAMO, PANAMÁ

Partiendo de esta vía principal, donde la topografía del terreno lo permite salen varios ramales, en dirección más o menos perpendicular, que llegan hasta los confines de la propiedad. Estos ramales son vías portátiles que se llevan a otro lugar una vez cortada toda la madera en el lugar donde están colocadas. La distancia del trazo de un ramal hasta el inmediato es de ocho kilómetros, puesto que las distancias que pueden recorrer las yuntas de bueyes se limitan a cuatro kilómetros aproximadamente. Así las cargas se transportan en una dirección, digamos de oeste a este, y en consecuencia la distancia que recorren las yuntas nunca excede en mucho a cuatro kilómetros.

La primera operación consiste en abrir en el bosque una trocha de norte a sur, usando la brújula. Después, en intervalos de uno o uno y medio kilómetros, se abren otras trochas transversalmente a la primera en dirección de este a oeste, y finalmente se abren otras dos trochas en dirección de norte a sur una a cada lado de la primera y a distancia de unos cuatro kilómetros.

Batido de los bosques.—Una vez abierta la vía principal de norte a sur, y al comenzar a trabajarse en las otras líneas, como dejamos indicado, salen los monteros a batir el bosque, llegando éstos a alcanzar tal práctica que les es posible distinguir los árboles de baobabes a gran distancia. A medida que encuentran un nuevo árbol lo marcan, haciendo con el machete una o dos pequeñas incisiones cerca del tronco. El número de árboles encontrados cada día, así como también la cantidad de éstos en cada paraje, se anota en un libro, y de este modo, cuando se termina la operación de talar, se puede comprobar el número de árboles cortados.

Tala.—Una vez de terminar de batir el bosque en el primer paraje, comienzan a trabajar los taladores, derribando de uno a ocho árboles por día, dependiendo naturalmente del tamaño de éstos, aunque, por regla general, no se corta ningún árbol de menos de 30 a 45 centímetros. Cuando los árboles son de gran tamaño tres o cuatro hombres pueden trabajar a la vez, y, lo mismo que los batidores, toman nota del número de árboles talados en cada paraje, haciendo constar a la vez la condición del árbol, esto es, si está picado en el centro, lo cual es muy frecuente en la caoba.

Aserradores.—En el momento en que terminan su trabajo los taladores, comienzan los aserradores, quienes asierran los árboles en dos o tres partes. A veces separan solamente la copa, dependiendo esto de la altura y diámetro de la troza. Las trozas hasta de diez metros de longitud se cortan en la propiedad misma, siendo ésta la longitud de las plataformas del ferrocarril. Muchos árboles que en pie parecen estar sanos presentan partes picadas cuando se talan, y si se encuentra que tienen el corazón picado se trata de aprovechar lo que se pueda trozando de nuevo hasta que la longitud de la troza sea unos 2,5 metros, fijándose este límite, puesto que es muy difícil cargar en las carretas de bueyes y plataformas del ferrocarril y descargar trozas de menor longitud. Los trozadores tienen asimismo que llevar una nota diaria del número de trozas obtenidas, sean buenas o malas.

Caminos.—Los caminos que se abren en los bosques vírgenes tienen una anchura de unos 5 metros en los tramos rectos y algo mayor en los recodos o curvas, pues debe tenerse presente que cada carreta de ocho ruedas es tirada por cinco o seis yuntas de bueyes y se necesita mayor espacio para maniobrar. Este trabajo se hace a destajo y, por regla general, un hombre puede avanzar de 50 a 60 metros por día de trabajo, devengando en concepto de sueldo más o menos 1,90 pesos en dinero mexicano, lo que equivale a 0,95 dólares en Estados Unidos. La dirección de estos caminos es perpendicular tanto como sea posible a la vía del ferrocarril, y, como hemos dicho anteriormente, tienen una extensión de unos cuatro kilómetros. Si en cierto paraje hay un gran número de árboles totalmente picados no se abre camino alguno hacia ellos, siendo precisamente obtener madera sana el objeto de talar y trozar los árboles como primera medida.

Acarreo.—Cuando se ha talado un número suficiente de árboles y se han abierto los caminos hacia ellos, comienzan a trabajar las carretas de bueyes, que, como ya hemos dicho antes, tienen ocho ruedas y son arrastradas por cinco o seis yuntas de bueyes.

Con cada carreta va un boyero y un aguijador. En cada lugar que se tala un árbol es costumbre abrir un espacio redondo lo suficiente grande para que la carreta pueda girar. Después se coloca la carreta en sentido paralelo a la troza o trozas que se van a cargar,

y, estando desenganchados los bueyes, se hace pasar una cadena larga, cuyos extremos están fijados a la solera de la carreta, por debajo de las trozas, y enganchando las yuntas al centro de esta cadena se levantan fácilmente las trozas al carro, rodándolas sobre un par de maderos inclinados que van desde el suelo hasta la solera. El número de trozas que se cargan en cada carreta es generalmente de uno a seis. Una vez terminada la carga, comienza el viaje de acarreo al ferrocarril. El acarreo comienza en la mañana, mucho antes de amanecer, llevándose primeramente las trozas que se encuentran a mayor distancia, y, una vez apilada la primera partida al costado de la vía, comienza el segundo viaje, acarreando ahora las trozas más cercanas. Como se verá, se hacen solamente dos viajes con un promedio de unos dos kilómetros por cada viaje. Los bueyes no pueden trabajar bien bajo un sol fuerte, y por esta razón se comienza el acarreo muy temprano, y algunas veces se hace durante la noche.

Carga de las trozas en las plataformas del ferrocarril.—Esta operación se verifica generalmente haciendo pasar un cable por debajo de la troza y haciéndola rodar a las plataformas por medio de una yunta de bueyes o locomotora que tiran del cable. En algunos casos se usa un mecanismo de grúa que levanta las trozas a la carreta, depositándolas en la plataforma. En la propiedad a que aludimos se transportaron las trozas por ferrocarril sobre una distancia de 70 kilómetros hasta un río, y en ese lugar se hizo una almadía para transportar las trozas por el río otros 70 kilómetros hasta los vapores en el mar.

Cuando las trozas están apiladas al costado de la vía del ferrocarril, y algunas veces aun después de cargarse en las plataformas, se hace la cubicación para determinar la cantidad de tablas que contienen y se pinta un número en el extremo de la troza, tomándose nota de esto. Al cubicar se hacen ciertas deducciones de la cantidad determinada para la merma causada por nudos, grietas, partes picadas, etcétera, y, en vista de que el precio de las trozas depende de su diámetro, es necesario tener las medidas exactas para poder hacer una clasificación correcta. En el sistema de medición Scribner-Doyle, muy usado en Estados Unidos, se requiere conocer el promedio del diámetro de cada troza y su longitud. En el sistema York se pide la circunferencia, si las trozas son redondas, y la anchura o espesor si son cuadradas, haciéndose estas mediciones en cada 1,50 metros de longitud. La caoba de México es afectada por un insecto roedor, llamado "cucalla," que penetra en el árbol por el tronco y sube por el corazón, algunas veces hasta la parte superior. Si el curso seguido por este roedor se limitara al corazón del árbol sería muy sencillo hacer la deducción correspondiente y evitar esta parte al cortar las tablas de la troza, pero este pequeño insecto es voraz y su curso muy tortuoso, y en consecuencia tienen que hacerse deducciones considerables.

La caoba y el cedro no se encuentran en arboledas lo mismo que el pino, sino separados, puesto que las semillas de ambos son aladas y son transportadas por el viento a largas distancias, siendo por esta razón que se encuentran uno o dos árboles en un paraje y a unos 30 ó 60 metros de distancia. Esta es una de las razones por la cual resulta tan costosa esta industria en vista de que es necesario abrir un camino hacia cada árbol.

En tiempo atrás se acostumbraba talar los árboles en las proximidades de los ríos y eran arrastrados hasta



FIG. 2. CANAL CON PENDIENTE DE DIEZ POR CIENTO DE LA PACIFIC TIMBER COMPANY, MICHOACÁN, MÉXICO

las márgenes de éstos, donde se apilaban hasta la crecida de los ríos y entonces eran arrastrados por la corriente hasta el mar. Todos estos trabajos se hacían de una manera muy insegura, pero ahora que los más de estos valiosos árboles se encuentran a distancias considerables de los ríos, es necesario emplear para su transporte métodos más modernos y más seguros.

La caoba más dura y más densa se encuentra en los cerros, mientras que las clases más blandas están en los llanos. Antes de armar las almadías se descortezan las trozas, pero es necesario que floten en agua dulce; de lo contrario, si permanecen más de tres semanas en agua salada, serán atacadas por la broma.

Otro de los árboles de madera dura, y acaso el único que se explota en gran escala, excluyendo el palo de campeche, es el zapote, aunque éste se utiliza solamente por la goma que se extrae de él. La extracción se hace practicando una serie de sangrías en forma angular alternadas, las cuales abarcan hasta la mitad de la circunferencia del árbol y a distancias entre sí de 35 a 40 centímetros. Estas sangrías se hacen con un machete y están inclinadas de manera que la savia fluye de un corte al otro recogiéndose en una bolsa de lona colocada en la base del árbol. La madera del zapote es muy dura, pero muy quebradiza, y por esta razón no se presta para todos los trabajos de construcción, aunque es excelente como madera para trabajos de ebanistería. Siendo extremadamente durable, se usa bastante para pilotes de casas de madera. Otra de las propiedades de la madera del zapote es que su densidad es mayor que la del agua, y por lo tanto no puede transportarse en almadías por los ríos, como el cedro y la caoba, y aunque abunda en el Estado de Campeche



FIG. 3. REMOLQUE DE TROZAS EN HONDURAS BRITÁNICA

y en otros Estados, no se ha explotado en gran escala hasta el presente.

Sangría.—Las sangrías que se hacen en los zapotes para extraer la goma no dañan el árbol de una manera permanente; no sólo esto, sino que puede volver a sangrarse después de ocho o diez años. Si la sangría se hace en el tiempo oportuno, se obtienen generalmente de dos a cinco y a veces hasta diez kilogramos de goma de cada árbol, aunque conviene saber que es improductivo sangrar el árbol nuevamente durante varios años, o hasta que el árbol haya sido curado del todo por la naturaleza misma.



FIG. 4. DESCARGA DE CAOBA EN HONDURAS BRITÁNICA

La exportación anual de caoba llega a unos 1.200.000 dólares, y la de cedro a 100.000 dólares. El 90 por ciento de la producción total de estas maderas en México se envía a Estados Unidos.

Para los montadores electricistas

Consejos útiles sobre el cambio de sentido de rotación de los dínamos y motores según sus arrollamientos

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR PAUL JUSTUS

UNA máquina eléctrica con devanado en paralelo, si se pone en marcha por alguna fuerza exterior y funciona como un dínamo, mantendrá el mismo sentido de rotación si luego se la alimenta con corriente de algún manantial exterior, siempre que no se cambien las conexiones.

Se obtiene la inversión del sentido de la rotación de un motor con devanado en paralelo por el de los modos siguientes que sea más fácil de efectuar: (1) Cambiando de lugar las escobillas de modo que los juegos de una polaridad ocupen el sitio anteriormente ocupado por los de la polaridad contraria; (2) invirtiendo el sentido de la corriente por el campo, o (3) invirtiendo la corriente por el inducido.

Para cambiar el sentido de rotación de un motor serie hay que valerse de los mismos medios.

Para invertir el sentido de rotación de un motor compuesto con arrollamiento en serie y en paralelo hay que invertir las conexiones al inducido, sin cambiar las otras conexiones, o dejando estos conductores como estén e invirtiendo tanto el campo en paralelo como el en serie; o cambiando de posición las escobillas según las instrucciones que preceden. Un motor con arrollamiento compuesto debe girar en el mismo sentido con el uno u otro arrollamiento funcionando por sí solo. Sin embargo, hay motores con arrollamiento compuesto diferencial y el debido sentido de rotación será el determinado por el campo en paralelo, y para evitar que el motor no dé vueltas en sentido inverso al empezar la marcha hay que disponer de medios de poner el campo en serie en circuito corto hasta que el motor alcance su plena velocidad.

Para convertir un dínamo con arrollamiento compuesto en un motor primeramente hay que invertir las conexiones del campo en serie, pues de otro modo los dos campos se opondrían el uno al otro, dando por resultado un par de arranque muy débil y una velocidad muy inestable.

En los motores con polos auxiliares, una vez determinada la debida relación entre el inducido y el arrollamiento de estos polos citados por el fabricante de la máquina, la conexión se hace de un modo permanente, para que permanezca fija cualquiera que sea el sentido de rotación.

Al emplear el aire comprimido para limpiar maquinaria eléctrica hay que cuidar de que la presión no sea demasiado elevada o que no contenga humedad, pues tanto la una como la otra pronto dañará el aislamiento.

Para averiguar el estado verdadero de un acumulador no basta sólo medir voltaje, sino es preciso también medir la densidad del electrólito con un aerómetro o un pesaácidos.

Cuando no se dispone de un voltímetro para averiguar la polaridad de un circuito eléctrico, se puede averiguar como sigue: Colóquense los dos hilos del circuito a una distancia de ¼ de pulgada el uno del otro para circuitos de 110 voltios, y algo más para los de 220 voltios, sobre un pedacito mojado de fotocalco azul. La superficie del papel alrededor del polo negativo se vuelve amarilla. Otro método es, meter los dos hilos en un vaso de agua acidulada, manteniendo la misma distancia entre los hilos como en la prueba anterior. Al pasar una corriente por los alambres se desprenden algunas burbujas de las dos extremidades de los alambres, pero muchas más del negativo.

Al hacer este ensayo conviene intercalar una lámpara del debido voltaje en uno de los alambres para evitar que no se produzca circuito corto si por casualidad los alambres se tocan.

Al preparar la mezcla de ácido sulfúrico y agua para el electrólito de los acumuladores, nunca se vierta el agua en el ácido, sino vice versa, pues de otro modo se provocará un desarrollo súbito de calor que pudiera perjudicar al operario.

El desprendimiento de la materia activa con que van empastadas las placas de acumuladores se debe a una razón demasiado elevada de carga o a una descarga excesiva, provocándose así dilataciones y contracciones de esta materia a que no puede seguir el enrejado de las placas, y dicha materia pronto caerá. Muy raramente sucede lo mismo con placas nuevas por no estar debidamente preparada o aplicada la materia activa, y en tal caso no hay otro recurso sino renovarlas.

Para proteger la madera de las cajas de acumuladores u otras tablas contra la acción de los ácidos sulfúricos se lavan primeramente con una solución de bicarbonato de sosa y agua para neutralizar el ácido que haya en la madera, y después de secarse bien se pintan con unas cuantas manos de pintura buena de asfalto.

Manivelas flojas

Métodos prácticos para reemplazar botones de manivelas flojas y para asegurar éstas en los ejes

POR H. HAMKENS
Ingeniero consultor

EN LOS casos de descomposturas, si el maquinista no sabe hacer las reparaciones hay que llamar a un mecánico experto de la casa que vendió la máquina, lo que ocasiona una pérdida enorme de tiempo. Esto puede evitarse si se tiene la colección de dibujos de los detalles de la máquina que debe suministrar el fabricante.

Los Gobiernos, las autoridades de Estados o quienquiera que compre una máquina debe exigir los dibujos y especificaciones de ella.

Hace unos treinta años los accidentes debidos a los volantes eran casi desconocidos; comenzaron cuando se introdujo la fuerza motriz eléctrica, que aumentó mucho la velocidad en los motores, y desde entonces se han multiplicado los accidentes. Antes de la que pudiéramos llamar la era eléctrica, el volante de un motor Corliss daba 60 ó 70 revoluciones por minuto y veinte años después de haber prestado sus servicios estaba en tan buen estado como al principio. Ahora los volantes de las nuevas máquinas tienen que dar 100 ó 150 revoluciones por minuto, y los accidentes son frecuentes.

La mayor parte de esos accidentes son debidos a los cambios violentos de carga que son muy frecuentes en todas las instalaciones eléctricas. Las variaciones en las máquinas, de tener que dar toda su fuerza motriz a no tener que dar ninguna, son casi instantáneas y a intervalos cortos. En el caso de las transmisiones por correa o cables transmisores el motor presenta siempre una resistencia considerable al rozamiento de la correa, que puede llegar hasta el 50 por ciento de la fuerza motriz del motor, mientras que en los motores conectados o acoplados directamente el rozamiento rara vez excede del 10 por ciento de su fuerza. Los cambios repentinos de carga son rudos para cualquier motor y especialmente para los que tienen válvulas de distribución con escape, y las grandes fluctuaciones de carga someten el motor a tener que sufrir grandes esfuerzos, que pueden ser la causa de golpes que difícilmente se evitan y localizan. Un motor funcionando silenciosamente puede repentinamente comenzar a golpear, o a producir ruido en el mecanismo de la distribución. Muchas veces hay golpeo en los motores cuya causa se descubre sólo por casualidad, y existe en donde menos se sospecha.

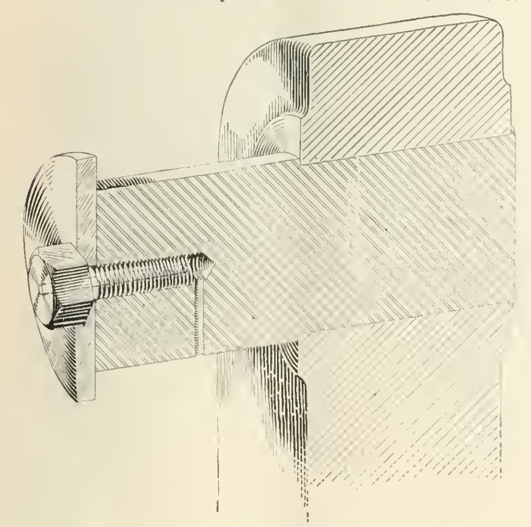


FIG. 1. BOTÓN DE MANIVELA METIDO POR MEDIO DE PRESIÓN

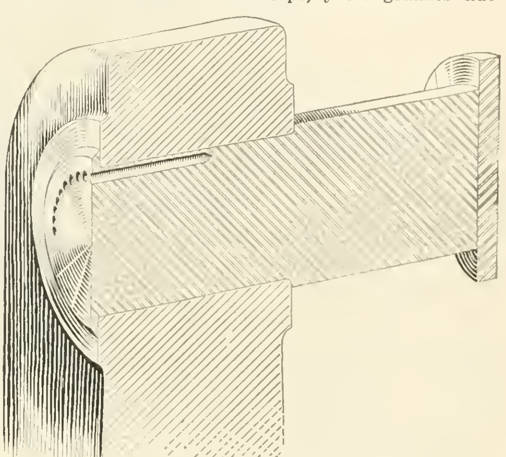


FIG. 2. TALADROS PARA AFLOJAR EL BOTÓN DE UNA MANIVELA

Los grandes esfuerzos en los motores de vapor son causa de que los botones de la manivela se aflojen y producen un golpeo que al principio es ligero y deja de oirse cuando la carga de la máquina disminuye, pero gradualmente aumenta y se hace persistente.

En la mayoría de los motores el botón de la manivela se mete por presión en la manivela y se remacha por la parte de atrás, como se ve en la figura 1. La práctica más común es hacer el botón 3 milímetros más delgado en la parte que entra en la manivela y que tenga un ligero juego. La tabla siguiente da el juego que se deja a los botones con vástago de acero para meterlos a presión en manivelas de hierro fundido, por cada centímetro de su diámetro.

Diámetro del vástago, cm.	Juego total, mm.	Juego diametral, mm.	Presión para ponerlos, tons
10	0,30	0,075	50
15	0,30	0,065	60
20	0,30	0,055	85
25	0,35	0,045	125
30	0,35	0,035	150
35	0,40	0,025	175

En las manivelas de acero el juego es cerca de la mitad del que se debe dejar para las manivelas de hierro fundido. Para que el trabajo quede bien hecho

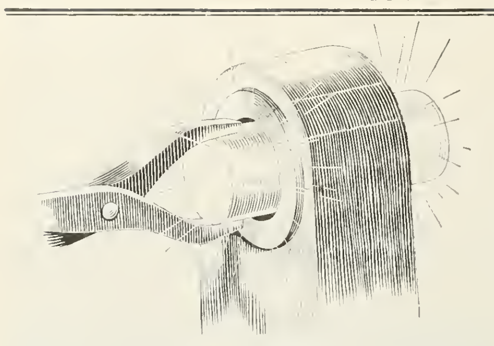


FIG. 3. APLICACIÓN DE UN HIERRO CANDENTE PARA DILATAR LA ENTRADA DE UN BOTÓN DE MANIVELA

el vástago del botón y el taladro en la manivela deben ser ligeramente cónicos, como de 1 milímetro en un decímetro. Este detalle generalmente se descuida y es causa de que se afloje el botón. Otras de las razones por las que con frecuencia se aflojan los botones de manivela son que ni su vástago ni el taladro donde entra están torneados con las dimensiones exactas o que al meter el botón en el taladro de la manivela no entra verdaderamente derecho, lo que generalmente es causa de que el botón haga estrías en el taladro que impiden quede apretado. Para evitar estrías es buena precaución poner un poco de albayalde con aceite de linaza en el botón antes de meterlo a su posición. El remachado del botón por la parte de atrás poco o nada ayuda a su firmeza si no se ha metido bien apretado en la manivela.

Si a pesar de todas las precauciones se afloja un botón de manivela, no hay otro remedio que reemplazarlo por uno nuevo. Para sacar el botón viejo se hace una serie de agujeros con un taladro por la parte de atrás que lleguen como a la mitad de la parte embutida del botón (véase la figura 2). Estos agujeros por regla general aflojarán suficientemente el botón para poder sacarlo. No conviene sacar el botón por presión, pues se puede deteriorar el taladro de entrada y con frecuencia hay necesidad de volverlo a tornear. Antes de que se aplicara la prensa hidráulica para meter botones de manivela se dilataba el taladro por medio del calor y se introducía el botón. Para aplicar este método se hace el vástago del botón un décimo de milímetro por cada centímetro de diámetro más grande que el agujero de la manivela, y éste se dilata por medio del calor, ya sea llevándolo a la fragua o introduciendo en él un hierro al rojo, como se ve en la figura 3. Con un calibre se mide el diámetro del agujero varias veces y cuando se ha dilatado lo suficiente se introduce el botón. Este método requiere alguna habilidad; si el agujero no está dilatado lo suficiente, se pega el botón y no pasa a su propio lugar; pero, en cambio, cuando se ejecuta bien este trabajo queda el botón firmemente apretado y así permanece mientras dure la manivela.

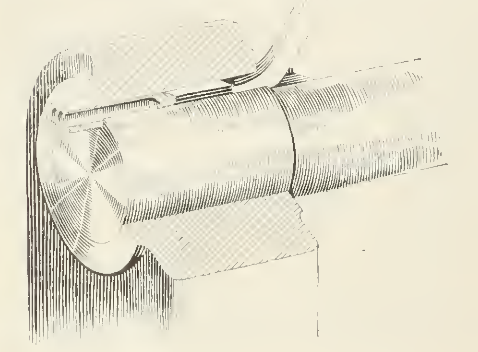


FIG. 4. EXTRACCIÓN DE UNA CHAVETA

Aun peor que un botón de manivela flojo es la manivela floja respecto al eje. En este último caso lo primero que hay que hacer es quitar la chaveta vieja y poner una nueva. La chaveta vieja se puede sacar empujándola por la parte de atrás, pero si esto no se puede hacer se taladran unos agujeros, como se ve en la figura 4, lo cual afloja la chaveta lo suficiente para poderla sacar. Para hacer una chaveta nueva se lleva a la fragua una barra de acero y se le da la forma de la antigua, dejándola algo más grande para el acabado. Una de las extremidades de la barra se dobla, y la otra extremidad se desbasta en el torno para ajustarla a la ranura de entrada en donde debe entrar ajustada lo menos una tercera parte de su longitud; después se corta, dejándola como dos centímetros más larga de lo necesario, se le pone albayalde y se acaba de meter. Si la chaveta está bien hecha, la manivela quedará de nuevo apretada en el eje.

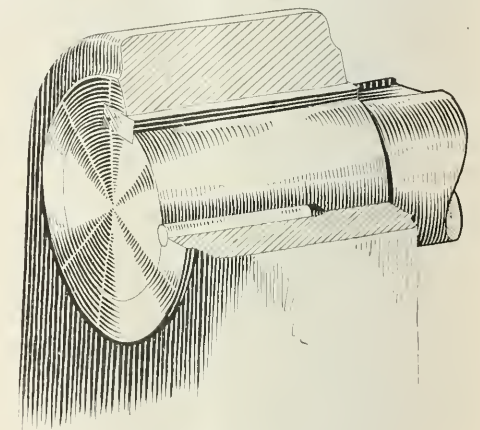


FIG. 5. PERNO CÓNICO PARA APRETAR UNA MANIVELA A SU EJE

Para que la chaveta quede bien hecha hay que hacerla de dos piezas, como se ve en el detalle de la figura 4; los lados de la chaveta deben angostarse ligeramente, como 1 milímetro por cada decímetro de su longitud. Estas chavetas, cuando quedan bien hechas y quedan bien puestas, pueden salvar la manivela.

Otro método para apretar una manivela floja se ve en la figura 5. Consiste en abrir un taladro hasta la mitad de la profundidad, entre la manivela y el eje, a 90 grados de donde se encuentra ligeramente cónico, como el de 1 milímetro por cada decímetro, y se introduce en él un perno cónico de acero para herramientas, que es el material que más se presta para esta clase de composturas. El diámetro de este perno deberá ser como de un octavo del diámetro del eje. Este método sólo debe usarse cuando la manivela sea de acero o tenga un husillo, pues de lo contrario se corre peligro de rajar la manivela al introducir el perno.

Electrificación del ferrocarril St. Paul

Resultados obtenidos durante el año de 1919 y efectos del nuevo indicador de potencia en el ferrocarril Chicago, Milwaukee y St. Paul. Detalle de gastos y costos

POR R. BEEUWKES*

LA FUERZA motriz eléctrica para el funcionamiento del ferrocarril Chicago, Milwaukee y St. Paul entre Harlowton, Montana, y Avery, Idaho, se transmite por medio de un sistema trifásico de 100.000 voltios y 60 períodos. La fuerza electromotriz se suministra bajo las condiciones de dos distintos contratos, uno para la división de las Montañas Rocosas, que se extiende de Harlowton a Deer Lodge, y la otra para la división Missoula, de Deer Lodge a Avery. Las líneas de transmisión eléctrica de la compañía abastecedora se muestran en el plano del sistema, así como los puntos de distribución de fuerza motriz y el sistema de transmisión de 100.000 voltios de la compañía del ferrocarril, figura 1.

TABLA I. LISTA DE SUBESTACIONES E INSTALACIONES

Subestaciones	Transformadores		Grupo electrógeno	
	Número	Kilovoltios-amperio	Número	Kilovatios
División de las Montañas Rocosas:				
Two Dot	2	2.500	2	2.000
Loweth	2	2.500	2	2.000
Josephine	2	2.500	2	2.000
Eustis	2	2.500	2	2.000
Piedmont	3	1.900	3	1.500
Janney	3	1.900	3	1.500
Morel	2	2.500	2	2.000
División de Missoula:				
Gold Creek	2	2.500	2	2.000
Ravenna	2	2.500	2	2.000
Primrose	2	2.500	2	2.000
Tarkio	2	2.500	2	2.000
Drexel	2	2.500	2	2.000
East Portal	3	2.500	3	2.000
Avery	3	1.900	3	1.500

Siete subestaciones se utilizan en cada división, como se indica en la figura 2, para convertir la corriente alterna de 100.000 voltios de la línea de transmisión en corriente continua de 3.000 voltios, que es la que se utiliza para la tracción.

El grupo electrógeno de cada subestación en la vía está compuesto de dos dínamos de 1.500 voltios de corriente continua, conectados en series y movidas por un motor síncrono de 2.300 voltios, suministrados por las barras colectoras de alta tensión de la subestación por medio de un transformador estático trifásico de 100.000 a 23.000 voltios, garantizado que soporta una sobrecarga de 200 por ciento durante 5 minutos. Las capacidades de estas estaciones se dan en la tabla I. Los cables conductores del sistema en la línea principal consisten de dos cables ranurados número 0000 B y S, o sean 297 milímetros cuadrados, sostenidos uno al lado del otro flexiblemente de un alambre de 13 milímetros cuadrados, con derivaciones cada 305 metros a un cable alimentador que conecta con las barras colectoras de la subestación adyacente por medio de conmutadores e interruptores automáticos. En los cruceros de las vías industriales y otras vías de igual naturaleza se usa un solo cable de cobre de 297 milímetros cuadrados número 0000 B y S.

En frente de cada subestación hay un cierto espacio aislado en el trole. Este espacio separa el sistema del oeste de la subestación del sistema del este; esto es, las partes este y oeste de las subestaciones se alimentan respectivamente por medio de conmutadores separados. También hay un espacio aislado al principio y al fin de cada vía, de manera que por medio de un conmutador instalado en el cable alimentador, el distrito entre cualquiera de los dos espacios aislados puede aislarse en caso de interrupción para permitir que la línea funcione hasta el punto de los conmutadores abiertos (véase la figura 3).

El circuito de vuelta está compuesto por un carril de 123 kilogramos por metro y en general por un cable suplementario de cobre número 0000 B y S, o sean 297 milímetros cuadrados, el cual se instala a lo largo de los postes del trole y se conecta con la vía a intervalos de 2.400 metros por medio de la *unión* de cada aparato de reactancia del sistema de señales. Este cable suplementario se usa más para conectar las uniones abiertas en los carriles que para aumentar la conductibilidad del circuito de vuelta.

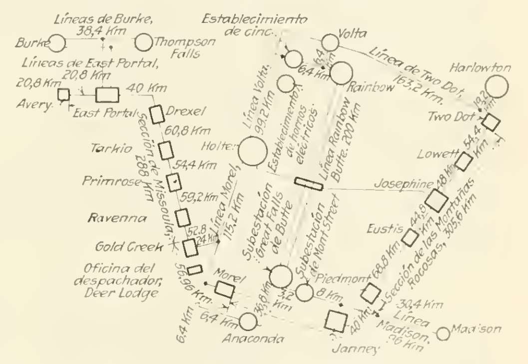


FIG. 1. DISTRIBUCIÓN DE LAS SUBESTACIONES Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

El consumo de fuerza motriz se regula por el encargado de despachar los trenes. Las cláusulas de los contratos de fuerza motriz son parecidas y cada uno previene el pago mínimo, basándose en un 60 por ciento de la carga máxima fijada. Donde la carga excede 60 por ciento el pago se hace basándose en el consumo por kilovatio-hora.

El consumo de fuerza motriz se regula para cada división por medio del aparato conocido por "indicador y limitador de fuerza motriz." Este aparato está arreglado para indicar y contar en la oficina del despachador en Deer Lodge la totalidad de kilovatios que en cualquier instante se está suministrando a la compañía del ferrocarril por la compañía abastecedora; y para evitar que el consumo máximo exceda de cierta cantidad, que se determina o fija por el pedido hecho por el despachador, se baja el voltaje de la subestación de corriente directa, disminuyendo así la velocidad de los trenes.

El efecto de este sistema de limitación está claramente indicado en el itinerario gráfico, figura 4, de los

*Ingeniero del ferrocarril Chicago, Milwaukee y St. Paul.

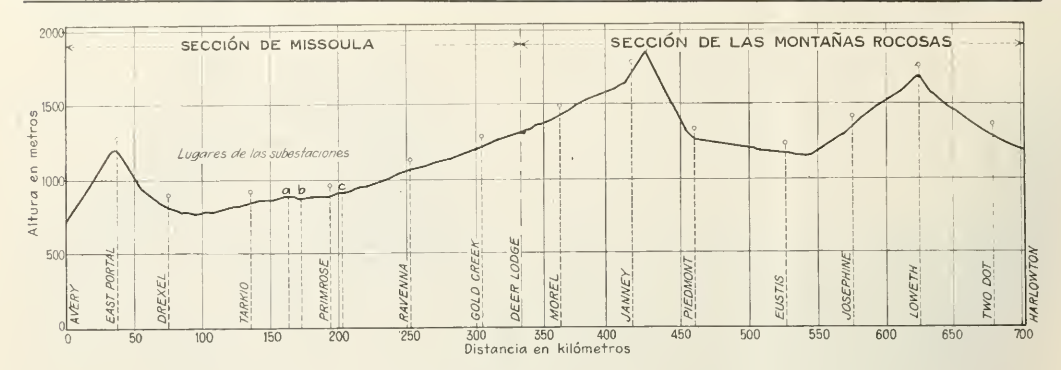


FIG. 2. PERFIL DE LA LÍNEA ELECTRIFICADA, MOSTRANDO LAS SUBESTACIONES

movimientos de los trenes en la División de las Montañas Rocosas el 19 de Febrero de 1920, y en la curva correspondiente de la carga trazada por los aparatos registradores del sistema indicador y limitador de fuerza motriz, con el límite de carga fijo a 16.000 kilovatios.

El tanto por ciento de tiempo en que la limitación tiene efecto, en una cantidad dada, depende del consumo que se haya fijado y en la posibilidad de espaciar los trenes de modo que entre el número menor posible en las grandes pendientes. Este asunto, exceptuando los trenes de pasajeros y ciertos trenes de carga, está hasta cierto punto en las manos del despachador de trenes. La reducción de velocidad de los trenes redunda en el aumento de los gastos para maquinistas y dotación de trenes, y además aumenta el tiempo invertido en el transporte de carga; de ahí que debe encontrarse un justo medio entre este aumento de gastos y el ahorro de fuerza motriz en el límite que se fije.

TABLA II. LÍMITE FIJADO Y PROMEDIO DE KILOVATIOS-HORA MENSUAL

Mes	Límite fijado	Promedio mensual, carga en kilovatios	Tanto por ciento del tiempo de limitación
1918			
Julio	12.000	8.020	13,00
Agosto	12.000	7.820	15,50
Septiembre	12.000	6.675	8,20
1919			
Mayo	14.000	7.840	4,62
Agosto	14.000	7.650	4,12
Septiembre	14.000	8.230	9,50
Octubre	14.000	8.420	10,65
Noviembre	14.000	7.115	8,24
1920			
Febrero	16.000	8.625	2,40
Marzo	16 000	8.680	2,20
Abril	16.000	8.620	0,90

La tabla II da una idea del tanto por ciento del tiempo que tiene lugar la limitación, el promedio de la carga en kilovatios y el límite fijado como se indica; este tanto por ciento está basado en el número de horas que el sistema de limitación estuvo en servicio.

La cantidad cargada en la cuenta de fuerza motriz por las distintas clases de servicio de trenes, la totalidad de kilovatios-hora que hay que pagar, esto es, los kilovatios-hora consumidos, o los kilovatios-hora aumentados, en caso necesario para que corresponda a un factor de 60 por ciento de carga mínima, se toman y de ellos se deducen los kilovatios-hora marcados en la subestación consumidos en alumbrado, fuerza motriz auxiliar, corriente para el sistema de señales, etcétera, que llegan como a 1 por ciento. Los kilovatios-hora restantes se dividen entre las distintas clases de trenes, de carga, de pasajero y de maniobras, en proporción al total de kilovatios-hora netos de los contadores para estos servicios e instalados en las locomotoras. La lectura de estos contadores se hace en la forma prescrita, y así se obtiene un informe de la fuerza motriz que consume cada tren. Estas cantidades de los contadores se consideran netas porque representan la energía consumida en los motores menos la energía regenerada.

La tabla III da la proporción del total de la energía neta por contador en todos los servicios al total de kilovatios-hora suministrados al sistema, cargada a la cuenta de locomotoras en los distintos meses de 1919.

TABLA IV. PROMEDIO ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN KILOVATIOS NETOS RECIBIDOS POR LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS DE LAS SUBESTACIONES

División de las Montañas Rocosas:			*División de Missoula:*		
Subestación	Total	Por grupo	Subestación	Total	Por grupo
Two Dot	895	813	Gold Creek	1.150	1.128
Loweth	962	783	Ravenna	915	1.115
Josephine	1.014	1.013	Primrose	908	925
Eustis	1.022	1.016	Tarkio	843	803
Piedmont	1.218	617	Drexel	790	778
Janney	1.390	559	East Portal	1.390	778
Morel	1.047	1.072	Avery	812	523
Total	7.548		Total	6.808	

Los kilovatios-hora están calculados sobre la base de 8.856 horas al año, incluídos cuatro días de Diciembre,

TABLA III. PROMEDIO DE SUMINISTRO DE FUERZA MOTRIZ EN KILOVATIOS-HORA PRODUCIDOS PARA LAS LOCOMOTORAS Y KILOVATIOS-HORA NETOS RECIBIDOS POR ELLAS

	División de las Montañas Rocosas			*División de Missoula*		
Mes	Producidos	Recibidos	Proporción	Producidos	Recibidos	Proporción
Enero	6 381.233	4.838.480	75,9	5.540.581	3.753.430	67,6
Febrero	4 610.607	2.921.840	63,3	4.107.960	2.702 710	65,8
Marzo	5.795.859	4.351.126	75,2	5.412 048	3.469 120	64,2
Abril	5.949.840	3.962.650	66,6	5 429 932	3.574 080	65,8
Mayo	5.803 455	4.146.517	71,4	5.745 397	3.795 770	66,2
Junio	5 662.650	4.100 810	72,3	5.697.785	3.853.590	67,6
Julio	5.744 738	3.794 940	66,2	5.318 692	3.505 630	65,8
Agosto	5.648 815	3.755 280	66,5	5.133 008	3.255 820	63,4
Septiembre	5.892 430	3.799 830	64,5	5 102 562	3.434 010	67,3
Octubre	6.222.486	3.971 149	63,8	5 389.883	3.654 955	67,8
Noviembre	5.095.937	3.425.458	67,2	4.879.130	3.181.456	65,2
Diciembre	5 809.976	3.830.870	65,8	4.971.601	3.382.700	67,9
Total	68.618.026	46.898.850	68,3	62.728.579	41.563 271	66,3

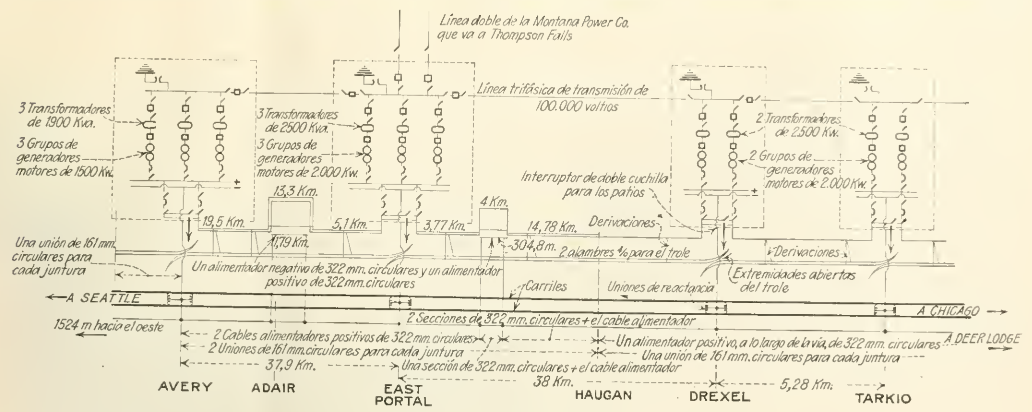


FIG. 3. PLANO DE UNA PARTE DEL SISTEMA

y corresponden a las horas de trabajo de los grupos electrógenos.

Como no hay vatímetros instalados en el lado de la corriente continua de las subestaciones, no se ha podido obtener la proporción de la energía neta de la subestación al consumo del sistema o servicio de locomotoras. Sin embargo, hay vatímetros en los circuitos de los grupos electrógenos, y la tabla IV, junto con el perfil de la línea, figura 2, muestra la manera como se distribuye la energía eléctrica en kilovatios entre las respectivas subestaciones de la línea.

En la tabla V *a* incluye el costo de reparaciones de los edificios de las subestaciones, para transformar fuerza motriz para la operación de los trenes y tranvías y suministro de fuerza motriz, calefacción y luz para usos generales.

TABLA V. DISTRIBUCIÓN DEL COSTO DE FUNCIONAMIENTO EN 1919

Cuenta	Total de todos los servicios	Por unidad
(*a*) Edificios de las subestaciones	$8.487	$606,00 por edificio
(*b*) Sistema de transmisión	1.773	2,97 por kilómetro
(*c*) Sistema de distribución	78.461	108,20 por kilómetro de vía
(*d*) Postes y accesorios de línea	24.299	33,85 por kilómetro de vía
(*e*) Aparatos de las subestaciones	40.224	2.870,00 por estación
(*f*) Producción de fuerza motriz para apartaderos en los patios	102.152	7.300,00 por estación
Total	$255.396	

La partida *b* incluye el costo de reparación del sistema de transmisión de alta tensión desde la central a los puntos donde se transforma para usarse, e incluye el costo del servicio de trenes de trabajo y herramientas especiales en el trabajo.

La partida *c* incluye el costo de reparación del siste-

FIG. 4. GRÁFICA CORRESPONDIENTE A LA DIVISIÓN DE LAS MONTAÑAS ROCOSAS. A LA DERECHA SE VE LA CURVA DE LA CARGA ELÉCTRICA

ma de distribución eléctrico, ya sea aéreo, superficial o subterráneo, para transmitir fija tensión para los trenes y tranvías y para fuerza, calefacción y luz para usos generales.

La partida *d* incluye el costo de reparación y mantenimiento de los postes de la línea aérea, crucetas y portaaisladores; soportes y otros accesorios para postes; tirantes y otros soportes para fijar los postes en su lugar. También incluye el costo de reparaciones de construcciones para sostener la transmisión aérea.

La partida *e* incluye el costo de las reparaciones de la maquinaria y otros aparatos, así como el costo de las instalaciones especiales para transformar o acumular fuerza en las subestaciones, que se usan para funcionar los trenes y tranvías y para fuerza, calefacción y luz para usos generales, es decir, máquinas conmutatrices, cuadros de distribución, acumuladores y transformadores estáticos.

La partida *f* incluye el costo de la producción y distribución de la fuerza electromotriz para mover las locomotoras y tranvías para maniobras en los patios donde se mantiene el servicio de maniobras y en el servicio de las estaciones centrales y de transformación, como se detalla en seguida:

Empleados.—La paga de los empleados ocupados en las estaciones centrales y las subestaciones, tales como los maquinistas, fogoneros, electricistas, aceitadores, limpiadores y pasadores del carbón.

Combustible.—El costo del carbón, petróleo, gas o cualquier otro combustible, incluyendo el costo de la descarga.

Agua.—El costo del agua que se usa para producir vapor o para hacer funcionar las instalaciones hidráulicas, incluyendo bombeo, alquiler de lagunas, ríos y tuberías; también incluye el análisis del agua y otros gastos accesorios y necesarios.

Otros gastos y repuestos.—El costo de lubricante, como aceites y grasas para máquinas, ejes, dínamos y bombas; costo de la estopa, escobillas de carbón, fusibles, lámparas y otros repuestos; también incluye el costo de las instalaciones de calefacción y alumbrado y otros costos que no se hayan especificado para hacer funcionar las instalaciones de fuerza eléctrica.

Esto incluye el costo de producción y distribución de fuerza motriz eléctrica para la propulsión de locomotoras eléctricas y tranvías en el servicio de trenes de transporte.

CONCLUSIÓN

Siendo la instalación relativamente nueva, puede suponerse, sin tener en cuenta otros hechos, que el costo de conservación es más bajo que la que pueda obtenerse eventualmente, pero debe tenerse presente que este costo y el de funcionamiento continuarán siendo más o menos los mismos, exceptuándose el costo de la fuerza motriz; y el costo del millar de toneladas-kilómetro disminuirá en cuanto aumente el tráfico. También se espera que los métodos de conservación sean mejorados considerablemente, lo cual también reducirá el costo. Los costos generales dados en la tabla VI, en centavos, sólo son para mostrar los resultados.

TABLA VI. COSTOS GENERALES

1. Costo del millar de toneladas-kilómetro neto de carga remolcada como se ha distribuido en las cuentas	17,57
2. Costo del millar de toneladas-kilómetro brutas de tren de carga como se ha distribuído en las cuentas	15,19
3. Costo del millar de toneladas-kilómetro brutas de carga remolcada distribuídas en proporción a la carga por kilómetro-hora	18,42
4. Costo del millar de toneladas-kilómetro brutas de tren de carga distribuídas en proporción a la carga por kilovatio-hora	16,00
5. Costo del kilovatio-hora entregado a las locomotoras	1,1

Triangulación por coordenadas

Sistema de coordenadas para simplificar el cálculo de las triangulaciones, métodos seguidos por los ingenieros de los ejércitos francés y americano

POR H. A. FOSTER

LA DESCRIPCIÓN sucinta de la adaptación por los ingenieros militares de los Estados Unidos de los métodos topográficos militares franceses y trazado de mapas por un sistema de coordenadas rectangulares basados en las *"proyecciones cónicas"* de Lambert, se publicó en "Ingeniería Internacional" en Agosto de 1920, página 104. Ahora explicaremos cuatro métodos de hacer los cálculos que se utilizaron al aplicar el método a la triangulación, los que simplifican grandemente esta operación. Los métodos son: los de *intersección*, de *tres vértices*, *indirecto* y de *orientación aproximada*.

De la figura 1 tenemos

$$\text{tang}\, CAB = \frac{BC}{AC} = \frac{x_a - x_b}{y_a - y_b} = \text{tang}\, V_{ab} \qquad (1)$$

Cuando las diferencias $(x_a - x_b)$, $(y_a - y_b)$ se consideran en magnitud sin tener en cuenta su signo, el ángulo V que se obtiene es el ángulo que forma la línea AB con la línea Y. El azimut Y se deriva del ángulo V cuando las respectivas posiciones de A y B se conocen.

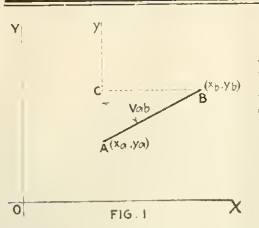
Supongamos que en la figura 1 la distancia AB es igual a D, entonces

$$D = \frac{x_a - x_b}{\text{sen}\, V} = \frac{y_a - y_b}{\cos V} \qquad (2)$$

Supongamos que el instrumento se ha colocado en un punto de coordenadas conocidas y que se han hecho lecturas al dirigir visuales a varios puntos, uno de los cuales es conocido. El azimut Y desde el instrumento del punto conocido puede calcularse por medio de la ecuación (1). Los azimutes Y de todos los puntos desconocidos pueden determinarse por medio de los ángulos anotados entre el punto conocido y los puntos desconocidos.

En triangulación, el método más fácil de situar un punto es hacer observaciones de ese punto desde otros puntos conocidos, o sea el método de intersecciones. Si las observaciones se trazaran a una escala de grandes dimensiones, aparecerán como un grupo de líneas que se intersectan y que forman un pequeño polígono. La posición probable del nuevo punto estará dentro de este polígono de errores.

La característica principal de este método de calcular es el empleo de un punto aproximado. En vez de tomar los ángulos como se observan y resolver el problema directamente por el método analítico, se re-



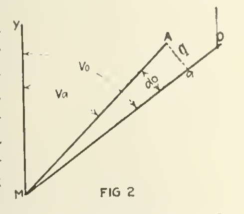
suelve de una manera gráfica; es decir: trazando los puntos conocidos y ángulos observados a una escala pequeña, la intersección de las líneas trazadas sitúa aproximadamente el punto buscado. Las coordenadas de este punto se miden cuidadosamente. Llamemos A, figura 2, el punto de aproximación, O el punto que se busca, y M uno de los puntos conocidos desde donde se ha observado O.

Entonces: primero, calcúlese el azimut Y de la dirección observada, MO, por medio de la observación hecha en O, como se describe más arriba, el que es V_o, ó el ángulo YMO. El azimut Y desde M al punto de aproximación A puede calcularse por medio de la ecuación (1), debido a que las coordenadas de M y A se conocen. Esto nos da V_a, que es el ángulo YMA. Levántese en A una perpendicular, Aa, hasta la línea MO. El ángulo AMa, ó do, es igual a $V_o - V_a$. En el triángulo AMa tenemos $Aa = MA$ sen do. La distancia AM ó D puede calcularse por las coordenadas de M y de A, ecuación (2). Si el ángulo do es menor de tres grados, podemos substituir sen do por do en minutos multiplicado por sen 1'.

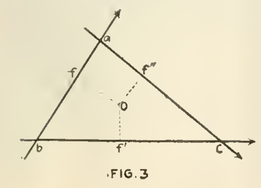
Supongamos que $Aa = q$,

$$q = D\ do \text{ en minutos sen } 1' \qquad (3)$$

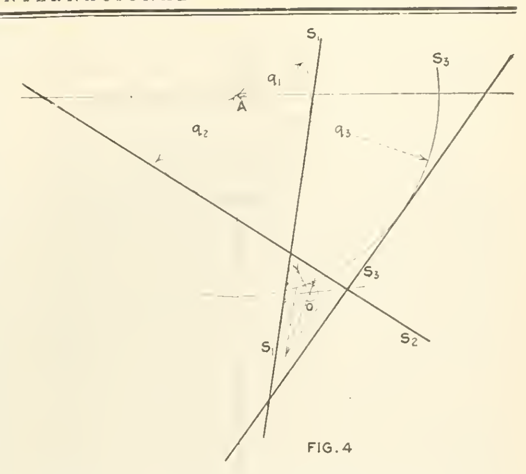
Dibujemos un diagrama mostrando el área alrededor de A y O a una escala tan grande como sea posible, tal como 1:100. Por medio de la distancia q y el azimut Y de V_o, podemos trazar la línea que representa la observación de M hacia O. La verdadera posición de O estará en algún punto de esta línea y se le llama trazo geométrico para la observación desde M.



Ese trazo puede dibujarse para cada observación de intersección hecha en el punto que se busca desde el otro punto conocido. La intersección común de estos trazos geométricos sitúa el punto O buscado. De las coordenadas de A se pueden determinar las coordenadas de O midiendo en el diagrama las diferencias en las coordenadas respecto a los ejes Y y X. Las intersecciones de los trazos geométricos generalmente dan un triángulo o polígono de errores, debido a las discrepancias en los ángulos originales observados, o en las coordenadas de los puntos conocidos. Si los trazos geométricos, cuando se trazan a escala de grandes dimensiones, intersectan y forman un polígono, la posición más probable de O dentro de este polígono se deriva del examen de las cantidades D sen 1' do en minutos. El término D sen 1' representa el desalojo de la línea que se considera cuando el azimut Y cambia 1'. De aquí la influencia relativa del trazo geométrico que puede considerarse proporcional a las distancias desde los puntos conocidos al punto que se busca.



Supongamos, por ejemplo, en la figura 3, que se obtiene el triángulo de errores abc. El problema consiste en situar O de tal manera que la distancia perpendicular a los trazos geométricos sea respectivamente proporcional a la influencia de los trazos geométricos; de manera que



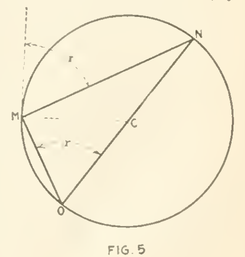
$$\frac{of}{D} = \frac{of'}{D'} = \frac{of''}{D''},$$

donde D, D' y D'' son distancias desde A a los puntos conocidos donde se hicieron las observaciones. La situación gráfica de O puede hacerse substituyendo el triángulo de errores por un triángulo semejante más pequeño, dentro del mayor, cuyos lados estén a una distancia del original respectivamente proporcionales a D, D' y D''.

La figura 4 muestra un trazado donde A es el punto de aproximación, y O es la verdadera posición del nuevo punto. O se ha observado desde los puntos conocidos S_1, S_2 y S_3 (los cuales no se muestran en el croquis). Los correspondientes trazos geométricos se han dibujado por medio de las distancias q_1, q_2 y q_3 y los azimutes respectivos Y de los tres trazos. La posición exacta del punto O se encuentra en el triángulo de errores descrito anteriormente. Las diferencias entre las coordenadas dx y dy de A y O se miden en el dibujo, y las coordenadas de O se calculan con las de A. Así en la figura tenemos

$$\begin{array}{rlrl} x_a = & 29395{,}0 & y_a = & 444417{,}0 \\ dx = & 1{,}0 & dy = & -\ 2{,}7 \\ \hline x_o = & 29396{,}0 & y_o = & 444414{,}3 \end{array}$$

Si el instrumento se ha colocado en algún punto desconocido y se han hecho observaciones en tres o más puntos conocidos, el nuevo punto se sitúa por el método de los tres puntos. Así, en la figura 5, M y N son dos puntos conocidos que han sido observados desde O, y α es el ángulo observado. Entonces O caerá en algún punto de la circunferencia del círculo MON, cuyo radio se determina por el hecho que la cuerda MN debe subtender el ángulo α. El arco de este círculo cercano a la posición exacta de O es un trazo geométrico para el punto O, que se determina por el ángulo α. La



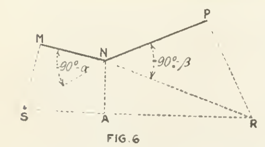


FIG. 6

intersección de varios de estos trazos geométricos darán la posición exacta del punto desconocido.

En este método, como en el problema de intersecciones, es muy a propósito utilizar un punto de aproximación A para determinar las verdaderas coordenadas del punto que se busca, O. Ahora consideraremos los métodos gráficos para determinar el punto aproximado.

Primer método.—Trácense dos círculos, siendo uno el trazo geométrico de todos los puntos que subtiendan el ángulo observado MON, y el otro el trazo geométrico de todos los puntos que subtiendan el ángulo observado NOP (véase la figura 5 para el trazo de estos círculos). Los círculos pueden dibujarse como sigue: en M como centro trácese el ángulo MON, o sea α, y a la línea MN levántese una perpendicular en el punto M intersectando la bisectriz perpendicular de MN en C; trácese un círculo con radio MC, siendo el centro en C. Cualquier punto en este círculo subtenderá el ángulo observado MON entre las estaciones M y N. De la misma manera trácese otro círculo, sirviéndose de las estaciones N y P o M y P. El punto que se busca, esto es, el punto de aproximación A, se encuentra en la intersección de los dos círculos trazados.

Segundo método. — Supongamos que α sea el ángulo entre M y N, y β el ángulo entre N y P; M, N y P son los puntos conocidos. Como en la figura 6, trácense MS perpendicular a MN, y la línea PR perpendicular a NP.

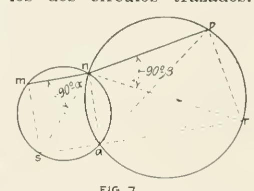
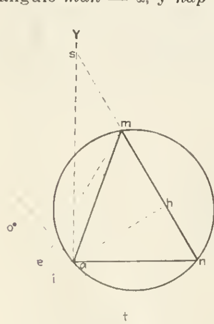


FIG. 7

Trácense NS y el ángulo MNS igual a $(90° - \alpha)$. Trácense NR y el ángulo PNR igual a $(90° - \beta)$. Estas dos líneas intersectan las líneas MS y PR en S y R. Trácense RS. Ahora, dibújese NA desde N, perpendicular a RS, y A es el punto de aproximación.

Demostración: Supongamos que m, n y p, figura 7, se tracen desde el punto conocido, y que a sea el punto de aproximación encontrado ya. Supongamos que se tracen los círculos mna y npa. Dibújese la línea ms perpendicular a mn, cortando el círculo en s, y dibújese pr perpendicular a np cortando el otro círculo en r. Dibújese as y ar. Toda vez que smn y npr son ángulos rectos, ns y nr son diámetros. De aquí que los ángulos nas y nar son rectos y sar es una línea recta. El ángulo $man = \alpha$, y $nap = \beta$; así $mas = (90° - \alpha)$ y $par = (90° - \beta)$. Pero el ángulo $mas =$ al ángulo mns, y $par = pnr$. De aquí tendremos $mns = (90° - \alpha)$, y asimismo $pnr = (90° - \beta)$. Por lo tanto la construcción descrita para situar el punto a es correcta.



Determinación del punto por el método de los tres vértices.—Háganse observaciones desde O, el punto buscado, a las estaciones conocidas M, N, P, etcétera.

Primero se encuentra gráficamente un punto de aproximación y se suponen las coordenadas de x_a e y_a del punto A. Ahora las observaciones se toman en pares; por ejemplo, las de los puntos conocidos M y N. El problema consiste en dibujar un trazo geométrico que contenga O, por medio de la distancia calculada desde A. Este trazo se dibuja a una escala grande; el mismo procedimiento se sigue con las observaciones de N y P, que dan otro trazo geométrico que intersecta el primero en el punto buscado. Entonces los valores de dx y dy, ó la cantidad que haya que agregarse a x_a e y_a para obtener las coordenadas de O, se miden de este dibujo hecho a escala grande. En caso de hacerse una verificación, o se observen varios puntos, se escoge un punto, O, del triángulo polígono de errores, como se explicará más adelante.

En la figura 8, a, m y n representan el punto A que hemos supuesto y los puntos conocidos M y N cuyas coordenadas se conocen. Supongamos que describimos un círculo pasando por los puntos m, n y a. (Este círculo está en la figura para la demostración solamente. En el trazado a escala grande solamente el punto A y los trazos geométricos se dibujan, debido a que los puntos M y N caerían fuera del trazado). Dibújese la tangente at, pasando por a. Supongamos que O sea el trazo del punto buscado. El problema ahora es calcular la distancia ai del círculo a la paralela de la tangente que pasa por O, que coinciden. Como los puntos a y o están cerca el uno del otro, la tangente t' o el círculo nmo puede considerarse paralela a la línea at.

Trácense ah perpendicular a mn, y ai perpendicular a at y Ot'. Prolónguese na hasta que corte a ot' en e, y trácense em. Ahora, en los triángulos amh y aei, el ángulo aei (igual al ángulo nat) se mide por el arco $\frac{na}{2}$ como el ángulo amh. Los triángulos son rectos y por lo tanto son semejantes. Por lo tanto:

$$\frac{ai}{ah} = \frac{ae}{am} \text{ ó } ai = ah\,\frac{ae}{am}, \text{ o sea } q = ah\,\frac{ae}{am}.$$

Considerando el ángulo aem:

$$\frac{am}{\text{sen } aem} = \frac{ae}{\text{sen } ema} \tag{4}$$

Pero hemos supuesto que el círculo mon toca a la tangente ot' cerca de O cuando el trazado se hace a una escala grande. Por eso el ángulo men es igual al ángulo mon, debido a que son medidos por la mitad del mismo arco en el mismo círculo.

El ángulo $men =$ ángulo $mon = R_n - R_m$, siendo R_m y R_n los ángulos obtenidos por los instrumentos en O de los puntos M y N respectivamente.

Llamemos O el ángulo observado $R_n - R_m$; entonces el ángulo $men = O$ y sen $aem =$ sen O, y, según la ecuación (4),

$$\frac{am}{\text{sen } O} = \frac{ae}{\text{sen } ema} \tag{5}$$

Ahora, el ángulo $man =$ ángulo $ema +$ ángulo mea,
o ángulo $ema =$ ángulo $man -$ ángulo mea,
$=$ ángulo $man - O$,
$= (Y_{an} - Y_{am}) - O.$
$= (V_{an} - V_{am}) - O.$

Los azimutes Y, V_{an} y V_{am}, desde A a N y M respectivamente, se calculan fácilmente por la fórmula de la ecuación (1) por ser conocidas las coordenadas de A, N y M.

Llamemos do el ángulo ema, y $do = (V_{an} - V_{am}) - O$.

Como $q = \frac{ah \times ae}{am}$, y si llamamos $ah = h$, entonces $q = \frac{h \times ae}{am}$.

Pero según la ecuación (5)

$$\frac{ae}{am} = \frac{\text{sen } ema}{\text{sen } O}, \text{ y } q = \frac{h \text{ sen } ema}{\text{sen } O} = \frac{h \text{ sen } do}{\text{sen } O},$$

o cuando *do* es pequeño,

$$q = \frac{h}{\text{sen } O} \text{ sen } 1' \, do \text{ (en minutos)} \qquad (6)$$

En el triángulo *amn*, $\frac{am}{\text{sen } mna} = \frac{mn}{\text{sen } man}$.

Llamemos $am = d$; $an = d'$; $mn = D$; entonces

$$\frac{d}{\text{sen } mna} = \frac{D}{\text{sen } man} \text{ ó } \frac{d}{D} = \frac{\text{sen } mna}{\text{sen } man}.$$

Multiplicando por d' tenemos

$$\frac{d\,d'}{D} = \frac{d' \text{ sen } mna}{\text{sen } man} \text{ ó } \frac{d\,d'}{D} = \frac{h}{\text{sen } man} \qquad (7)$$

Ahora el ángulo $man =$ ángulo $ema + O = do + O$, y $\text{sen } man = \text{sen } do \cos O + \cos do \text{ sen } O$.

Cuando *do* es muy pequeño, sen $do =$ cero; cos $do = 1$ (aproximadamente), y sen $man =$ sen O. Substituyendo esto en ecuación (7), nos da

$$\frac{d\,d'}{D} = \frac{h}{\text{sen } O} \qquad (8)$$

Substituyendo la ecuación (8) en la ecuación (6), tendremos

$$q = \frac{d\,d'}{D} \text{ sen } 1' \, do \text{ en minutos} \qquad (9)$$

Esta fórmula da los valores que se requieren de la distancia que el círculo está fuera de lugar; y debido a que el círculo y su tangente coinciden cerca de *O* en el trazado de grandes dimensiones, el trazo geométrico conteniendo el punto requerido es una línea cuya distancia desde *A* se encuentra por la fórmula (9). Los valores d, d' y D se encuentran fácilmente de las coordenadas de *M*, *N* y *A*; y *do*, igual a $(V_{an} - V_{am}) - O$ se encuentra fácilmente como *O* se mide y V_{an} y V_{am} pueden encontrarse de las coordenadas de *M*, *N* y *A*.

La distancia desde *A* a la línea que contiene *O* se calcula ahora y sólo falta encontrar su dirección. Téngase presente que, estando *o* y *a* muy cerca el uno del otro, pueden considerarse *at* y *Ot'* paralelas.

El ángulo $Yat = Yan + nat = V_{an} + amn$. Prolónguese *nm* hasta encontrar a *Y* en *S*, y ahora tenemos $amn = asm + sam = asm + V_{am}$.

Por lo tanto el ángulo $Yat = V_{an} + V_{am} +$ ángulo *asm*,

$$= V_{an} + V_{am} + (180° - V_{mn}),$$
$$= V_{an} + V_{am} - V_{mn}.$$

Llamemos el ángulo *Yat*, el azimut *Y* de la tangente *at*, V_s, tendremos

$$V_s = V_{am} + V_{an} - V_{mn} \qquad (10)$$

Los tres ángulos azimutales de *Y*, V_{am}, V_{an} y V_{mn} pueden calcularse fácilmente utilizando las coordenadas de *M*, *N* y *A*.

Notas.—1. Cuando el punto *O* se determina por la intersección de varias de estas líneas, el punto finalmente se sitúa en el triángulo o polígono de errores. Recuérdese que

$$q = \frac{d\,d'}{D} \text{ sen } 1' \, do \text{ en minutos};$$

pues la aproximación de cualquiera de estas líneas es

$$\frac{d\,d'}{D} \text{ sen } 1',$$

lo cual es la variación de *q* por cada cambio de 1' en *do*. Por lo tanto, la influencia de los trazos geométricos son directamente proporcionales a sus respectivos valores de $\frac{d\,d'}{D}$.

2. Para verificar los cálculos, si hay tres puntos conocidos solamente, pueden obtenerse tres trazos geométricos utilizando los tres pares de observaciones obtenidas en los puntos. Por ejemplo, si los puntos conocidos son *M*, *N* y *P*, tomaremos el ángulo entre *M* y *N* y obtendremos un trazo geométrico, el ángulo entre *M* y *P* nos dará uno y el ángulo entre *N* y *P* nos dará el otro. Si el trabajo se ha hecho con exactitud, estas tres líneas intersectarán en un punto. Los tres puntos *M*, *N* y *P* solos son suficientes para situar sin verificación el punto buscado.

3. La posición del trazo geométrico relativa al punto de aproximación (esto es, del lado del círculo de radio *q*, donde se dibuja el trazo geométrico) debe determinarse por el examen de las posiciones trazadas de los puntos conocidos. Determínese por reconocimiento la situación del centro del círculo que pasa por los puntos conocidos *M* y *N* y el punto de aproximación *A*. Si *O* es el ángulo observado en el verdadero punto entre *M* y *N*, y si *C* es el ángulo calculado en *A* entre *M* y *N*, $C = V_{an} - V_{am}$.

Si *C* es mayor que *O*, el trazo geométrico caerá en el lado de *A* fuera del centro. Si *C* es menor que *O*, entonces el trazo geométrico caerá en el lado de *A* hacia el centro.

FIG. 9

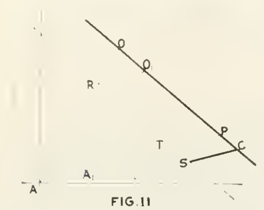
FIG. 10

Método indirecto. — El método indirecto es una combinación de los métodos de intersección y el de los tres vértices. Háganse observaciones a distintos puntos conocidos desde *O*, el punto buscado, el cual también debe observarse desde otros puntos conocidos. La situación del punto de aproximación se obtiene gráficamente.

Los trazos geométricos obtenidos por intersección y por "los tres vértices" se dibujan en el mismo trazado. La posición exacta del punto buscado se encuentra en el polígono de errores, después de considerar la influencia de los distintos trazos geométricos.

La figura 9 muestra la aplicación del método indirecto. *M*, *N*, *P* y *Q* son puntos conocidos, y *O* es el punto buscado. *M* y *N* han sido observados desde *O*, y el círculo que pasa por *M*, *N* y *O* es un trazo geométrico del punto buscado; *O* también se ha observado desde *P* y *Q*. Tenemos dos trazos geométricos, uno por intersecciones y otro por tres vértices, pudiéndose comprobar con ambos la posición de *O*. La resolución de este ejemplo por los métodos comunes sería algo difícil, pero por este método es muy sencilla.

Estaciones auxiliares excéntricas.—En la situación de un punto por el método indirecto puede suceder que el instrumento no pudiera colocarse en el punto deseado sino en otro punto auxiliar o cercano, desde donde



se hacen las observaciones, sin embargo de que las observaciones de esta estación desde otros puntos conocidos se hacen sobre la señal colocada en el punto, y no sobre el punto auxiliar. Al hacer los cálculos, en este caso, primero se determina la situación del punto auxiliar de una manera aproximada para la *señal* trazando las observaciones de intersección en un diagrama a escala pequeña. Llamemos C la verdadera posición de la señal, y A_1 el punto de aproximación de la señal. Supongamos que S es la verdadera posición del punto auxiliar o posición del instrumento. Habiéndose determinado las coordenadas del punto de aproximación A_1 del trazado correspondiente, es necesario calcular las coordenadas de un punto de aproximación correspondiente para S, que es la estación auxiliar. Llamemos A este punto de aproximación. Estos dos puntos A y A_1 son solamente puntos de aproximación para S y C. Pero las diferencias entre las coordenadas de A y A_1 son exactas y son las diferencias entre las de S y C.

En la figura 10 S es la estación auxiliar donde se toma el ángulo de intersección. C es la señal observada por la intersección. M es el punto conocido observado desde S. Si SC es pequeña, V_{sm} puede considerarse igual a V_{cm}, y V_{cm} puede calcularse de las coordenadas conocidas de M y A. Por lo tanto V_{cm} se conoce. Ahora, deduciremos las fórmulas para la diferencia entre las coordenadas de S y C, ó A_1 y A. Supongamos que la lectura en C sea r_0 y en M sea r, y sea L = distancia auxiliar = SC. Entonces

$$V_{sc} = V_{sm} - (r - r_0).$$
$$dx = CD = SC \text{ sen } CSD,$$
$$= L \text{ sen } V_{sc};$$
$$dy = DS = SC \cos CSD,$$
$$= L \cos V_{sc}.$$

Entonces, si calculamos las coordenadas de S de las de C,

$$\left.\begin{array}{l} x_s = x_c + dx \\ y_s = y_c + dy \end{array}\right\} \text{ ó } \left\{\begin{array}{l} x_a = x_{a_1} + dx \\ y_a = y_{a_1} + dy \end{array}\right.$$

Obtenidas las coordenadas para los dos puntos de aproximación A_1 y A, el cálculo de la intersección se hace de la manera siguiente: Siendo N y P dos puntos conocidos observados desde la estación auxiliar S, calculamos un trazo geométrico que contenga S del ángulo observado entre N y P, por el método de los tres puntos, utilizando el punto de aproximación A. Si la señal C se ha observado desde el punto conocido M, otro trazo geométrico que contenga S se determina calculando la distancia q utilizando A_1 como el punto de aproximación, y después dibujando el trazo geométrico como si hubiera sido calculado por el punto de aproximación A. La intersección de estos dos trazos fija la situación de S en el trazado. Entonces se miden dx y dy y se agregan a las coordenadas de A_1 dando x_s e y_s, las coordenadas de S buscadas.

Para explicar la razón del procedimiento arriba descrito diremos lo siguiente. (Véase la figura 11.) Los puntos de aproximación A y A_1 se trazan en las posiciones relativas exactas.

Tomando A_1 como el punto de aproximación para C, A_1O_1 se calcula como la distancia fuera del centro del trazo geométrico de la intersección para el ángulo observado en M. Llamemos OP este trazo y la posición exacta de C se encuentra en él, como se muestra en la figura. Dibújese O_1R paralela a A_1A y deje caer AO perpendicular a OC, cortando O_1R en R. AA_1O_1R es un paralelogramo, donde O_1R es igual a A_1A.

Dibújese RS paralela a OC, y CS paralela a O_1R. Entonces CS es igual y paralela a A_1A. Por lo tanto S es la posición exacta del punto auxiliar, si C es la posición exacta de la señal; esto es, RS es un trazo geométrico que contiene S.

Como $AR = A_1O_1$, el trazo geométrico RS, el cual contiene S, se hubiera obtenido si hubiéramos trazado desde A_1 como punto de aproximación la distancia A_1O_1.

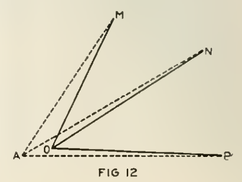
Después, con el trazo de A y sin el trazo de A_1, podemos dibujar en escala grande los trazos geométricos conteniendo S de la manera siguiente: Usando A como punto de aproximación, dibújese cualquier trazo geométrico que pase por los tres puntos y calculado como es costumbre. Con las observaciones hechas sobre C, dibújese cualquier trazo geométrico de intersección, habiéndose calculado la distancia desde A_1, pero dibújese desde A en este trazado.

El punto buscado S debe situarse en el triángulo o polígono de errores, teniendo en cuenta la influencia de los trazos geométricos por los métodos corrientes en los problemas de los tres puntos y de intersección. Este método de cálculo de la estación auxiliar es muy útil, porque elimina la necesidad de reducir los ángulos observados a lo que hubieran sido si las medidas se hubieran hecho en el centro.

Supongamos que los ángulos se miden por el método de los tres puntos en el punto O con observaciones hechas sobre M, N y P (figura 12). Obténgase un punto, tan cerca de O como sea posible, por medio de los métodos gráficos dados para encontrar el punto de aproximación en el método de los tres puntos. Llamemos A este punto. Con las coordenadas de uno de los puntos conocidos, por ejemplo M, puede calcularse el azimut Y, V_{mn} ó V_{am}.

Utilizando estos valores de V_{am} como valor aproximado, V^1_{om}, para el azimut Y desde O a M, calcúlense los azimutes aproximados de N y P, utilizando los ángulos observados, y exprésense como V^1_{on} y V^1_{op}. Recuérdese que si los azimutes Y se hubieran calculado desde A a M, N y P, no discreparían de estos ángulos observados. Téngase en cuenta también que cada uno de los tres azimutes Y aproximados que se ha encontrado, como se ha dicho antes, discrepa de su verdadero valor una cantidad constante, a saber, la diferencia entre los azimutes V_{am} y V_{om}, desconociéndose este último. Por estos conocemos los azimutes en la dirección opuesta sobre la línea. Esto es, obtenemos los valores aproximados V^1_{mo}, V^1_{no} y V^1_{po}; el primero V_{mo}, y los otros contienen un error o sea la diferencia entre V_{ma} y el verdadero valor de V_{mo}, el cual es desconocido. Con estos tres valores aproximados, V^1_{mo}, V^1_{no} y V^1_{po}, calcúlense tres trazos geométricos, utilizando el punto de aproximación A y siguiendo el método de intersecciones. Nótese que, siendo V_{mo} igual a V_{ma}, el valor de la línea q para el primer trazo geométrico será cero.

Estos tres trazos geométricos en su intersección describen un triángulo de errores para O en el trazado de grandes dimensiones. Sin embargo, los dos ángulos de



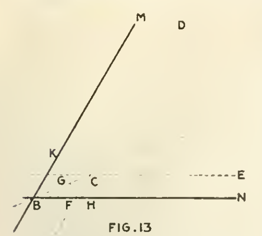


FIG. 13

los tres puntos no ofrecen medios de verificación, y el triángulo de errores resulta solamente debido a la diferencia entre V_{ma}, aproximadamente V_{mo}, y el verdadero valor de V_{mo} o el error en la orientación.

Cambiando V_{ma} por un valor conocido es sólo cambiar los azimutes aproximados V'_{mo}, V'_{no} y V'_{po} por una cantidad constante.

Por eso en el triángulo de errores de que hemos hablado el punto O se determina moviendo cada uno de los trazos geométricos una cantidad proporcional a la influencia que ejerce en el trazado (o proporcional a D), moviéndose todo en la dirección correspondiente a los cambios en los valores aproximados V'_{mo}, V'_{no} y V'_{po} en la misma dirección, siendo el movimiento de tal modo que reduzca el triángulo de errores a un solo punto. Esto será el verdadero punto O determinado por los dos ángulos sin verificación.

Este método corresponde exactamente al problema de la situación de un punto por el sistema de los tres puntos como se determina con la plancheta. La aplicación del azimut Y aproximado, V'_{mo} corresponde a la orientación aproximada de la plancheta, y la selección del punto final en el triángulo de errores se efectúa de la misma manera que se hace en la plancheta.

Consideremos ahora la aplicación de este método en relación con las observaciones ordinarias de intersección. Supongamos que la figura 13 representa una parte del trazado de ajuste de grandes dimensiones. BM es el trazo geométrico determinado desde M, y BN es el trazo geométrico determinado desde N por el método descrito de orientación aproximada. Ahora la influencia de cualquier trazado de intersección es siempre proporcional a la distancia del punto conocido al punto de aproximación y de la misma manera proporcional a la distancia que el trazo geométrico se movería si el azimut de la línea observada se alterara por un incremento. Supongamos que variamos la orientación original por un incremento cualquiera y por lo tanto variásemos V'_{mo}, V'_{no} y V'_{po} por el mismo incremento. Entonces el trazo BM se transpone paralelo a sí mismo a alguna posición como CD, y BN a CE, las distancias CK y CH, siendo proporcionales respectivamente a la influencia relativa, o a D_{am} y D_{an}. Dibújese BC.

Al cambiar la orientación original, los azimutes Y de ambos trazos geométricos se han variado en la misma cantidad; de aquí que el ángulo que hay entre ellos no se ha variado. Por eso BC es el trazo geométrico de todos los puntos en que se observa el mismo ángulo entre los dos puntos conocidos M y N; o de otro modo, BC es el trazo geométrico de los tres puntos del ángulo observado en O, entre M y N. La influencia de este trazo se encuentra de la manera siguiente.

Supongamos que F sea el punto en que CD interseca a BN. Dibújese FG perpendicular a BC. Ahora, F representa el punto al cual B se movería si el azimut Y observado para el trazo de intersección BM se variara sin cambiar el azimut Y de BN. Esto equivale a variar el valor del ángulo original observado entre los dos puntos conocidos M y N, por el mismo incremento con que se ha variado el azimut Y observado para el trazo geométrico BM. Por lo tanto, F es un punto por donde pasaría el trazo BC si el ángulo observado se variara la misma cantidad, y FG representa la distancia que el trazo de los tres puntos se transpondría. Por esta razón la distancia FG representa la influencia del trazo de los tres puntos y se mide a la misma escala que CK y CH.

Por ejemplo, supongamos que $D_{ma} = 7.000$, D_{na} — 6.000, y KC es una longitud cualquiera, sea de 14 milímetros. Entonces HC debe ser igual a 12 milímetros para que BM y BN puedan transponerse por distancias proporcionales a la influencia que ejercen. Estas transposiciones resultarían variando V'_{mo} y V'_{no} la misma cantidad, o de otro modo, variando la orientación aproximada cierta cantidad desconocida. Si al resolver encontramos que FG es igual a 8 milímetros, entonces sabemos que la influencia relativa del trazo BC es igual a 4.000; o, lo que es lo mismo, la influencia relativa del trazo de los tres puntos es igual a

$$\frac{D_{na}}{CH} \times GF \text{ ó } \frac{D_{ma}}{CK} \times GF.$$

El trazo de los tres puntos puede ahora usarse con cualquier otro trazo por intersecciones. Un trazo determinado por intersecciones desde P, por ejemplo, se trazaría y su relativa influencia sería tomada como D_{pa}; y el trazo de los tres puntos se combinaría con el de intersecciones como en el método indirecto.

En la figura 14 se muestra un ejemplo del trazado hecho por este método. En este ejemplo los puntos conocidos M, N, P y Q se observaron desde el punto desconocido. Se calculó un azimut Y aproximado para OQ de las coordenadas del punto de aproximación A y los trazos MM, NN, PP y QQ se determinaron como se expresa anteriormente. Después se transpusieron estos trazos a las posiciones que se muestran en líneas de construcción. La distancia que se movió el trazo MM, por ejemplo, era proporcional a la distancia MA. Todos los trazos de tres vértices y que se muestran en líneas gruesas se dibujaron. Todos estos intersectaron en un punto común, O, y no hubo polígono de errores. Pero si hubiera habido un polígono de errores, los trazos de los tres vértices se hubieran transpuestos por

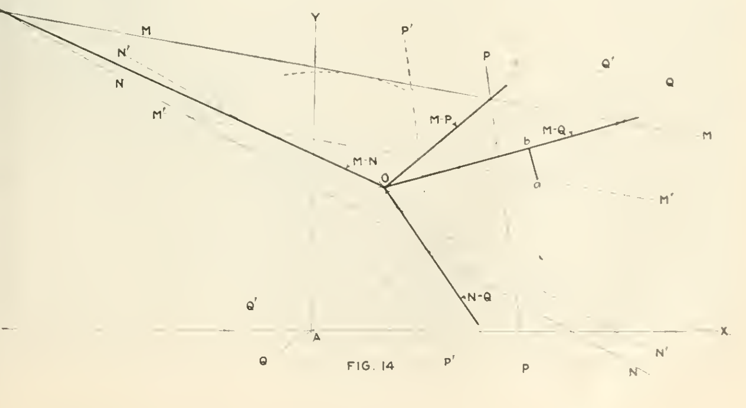


FIG. 14

distancias proporcionales a sus influencias. Por ejemplo, la influencia del trazo *MQ* es proporcional a la distancia *ab*. En este ejemplo no se da el trazo por intersección directa. Pero si hubiera habido observaciones de intersección, sus trazos se hubieran calculado por el método del punto de aproximación *A*. Estos trazos entonces se hubieran combinado con los trazos de los transportes, tales como *MP* y *MQ*.

En los métodos expuestos, el de intersecciones y el de los tres vértices son los más fáciles de entender y aplicar.

El método llamado indirecto es meramente una combinación de estos dos, con ciertas modificaciones en el caso de la estación auxiliar. El método de orientación aproximada es el más difícil de entender; el trazado que hay que dibujar es más complicado que el del método de los tres puntos; pero los cálculos que hay que hacer son mucho menos y después de un poco de práctica tal vez sea considerado el más aceptable.

Los métodos que se describen en este artículo fueron desarrollados principalmente por oficiales del ejército francés, y la explicación de estos métodos, como se han dado aquí, está basada en las conferencias dadas a la división de calculadores del Regimiento WO de ingenieros del ejército de los Estados Unidos por el primer teniente E. F. Church, posteriormente del departamento del Coast and Geodetic Survey de los Estados Unidos.

Concentración de cerusita argentífera

Manera de concentrar un mineral de baja ley que deje utilidad. Necesidad de pulverizar en la trituración. Recuperación del plomo por los procedimientos de los sulfuros y mesas, seguido por el de flotación

POR GLENN L. ALLEN*

LA Shattuck-Arizona Copper Company, de Bisbee, Arizona, probablemente tiene la planta más original funcionando con éxito en la concentración de la cerusita argentífera. El establecimiento y el procedimiento son innovaciones en el arte de la preparación mecánica de minerales oxidados de plomo de baja ley y constituyen un adelanto positivo en el desarrollo moderno y rápido de la metalúrgica.

Este establecimiento metalúrgico se ha proyectado para el tratamiento de una clase de mineral que hasta la fecha se consideraba inútil.

El mineral más abundante en las minas de Shattuck es la cerusita, o carbonato de plomo. El mineral contiene, además, cloruro de plata, o cerargirita, y oro. El sulfato de plomo se encuentra presente, pero en muy pequeña cantidad. Los principales componentes de la ganga son la sílice, el hierro especular y la limonita. La cal, el aluminio y el manganeso juntos suman menos del uno por ciento en peso del mineral. El contenido de sulfuros es de 0,1 por ciento, y así es que el mineral es un verdadero óxido. Un análisis típico del mineral que se trabaja es oro 0,06 onzas, plata 5 onzas, plomo 5,3 por ciento; hierro 13 por ciento, material insoluble 71 por ciento.

El establecimiento tiene una capacidad nominal de 400 toneladas en 24 horas, empleándose la concentración por gravedad y por flotación, como se muestra en el diagrama del procedimiento. La flotación del mineral carbonatado depende del procedimiento sulfuroso en que el cloruro de plata y carbonato de plomo se revisten de una ligera capa de sulfuros y así se acondicionan para flotar en aceites, como generalmente se hace con los minerales sulfurosos naturales.

Trituradoras giratorias y de rodillos.—El mineral de la mina de 244 metros de profundidad se suministra al establecimiento en vagones de 50 toneladas de descarga lateral, los cuales se descargan directamente en los arcones para el mineral grueso; véase (1) en la figura 3. Estos últimos tienen una capacidad de 1.000 toneladas. Ocho alimentadores Jeffrey fijos (2) suministran el material de la mina a una tolva movible de carga que alimenta un transportador (3) de correas de 0,51 metros de ancho. Esta correa descarga en un transportador inclinado (4) de correa de 0,51 metros, provisto de una polea magnética. El tamiz grande (5), en que descarga esta correa, tiene las barras espaciadas a 38 milímetros y descarga el mineral de tamaño grande en una trituradora giratoria (6) Telsmith No. 5 con aberturas de 38 milímetros. El mineral fino del tamiz grande se une al producto de la trituradora giratoria en la parte inferior de un ascensor sin fin de cajones (7), el cual descarga sobre un tamiz Hummer vibratorio movido por electricidad (8). Este tamiz está provisto de tela de alambre grueso con aberturas rectangulares de 16 milímetros de ancho. El mineral grueso, después de pasar por los rodillos Taylor de 1,07 por 0,41 metros (9), vuelve de nuevo a la parte inferior del ascensor (7). El mineral fino del tamiz se manda a los arcones de mineral fino por medio de un transportador de correa Jeffrey de 0,41 metros (10), estando instalado con una inclinación de 21,5 grados.

Otro transportador de correa (11) hace funcionar un basculador, el cual conduce el mineral molido a cualquiera de los dos arcones de 400 toneladas (12). Desde estos arcones se lleva el mineral por medio de seis alimentadores Challenge a correas de 41 milímetros (13 y 14). La otra correa (15) pasa sobre romanas automáticas (16) y conduce el mineral molido al establecimiento. Un 20 por ciento del producto de la trituradora no pasa por un tamiz de 3 mallas, 75 por ciento no pasa por 19 mallas, y 14 por ciento pasa por un tamiz de 80 mallas.

Cerca de la mitad del mineral es demasiado grueso para la concentración, y, debido a eso, se envía a un tamiz vibrador Whip-Tap (17), que tamiza por seis aberturas de 4 milímetros. Se agrega agua al mineral de tamaño pequeño para conducirlo a las dos mesas primarias Butchart (18). Estas mesas producen un concentrado acabado. Los residuos se deslaman y desecan en una clasificadora de cajones de 305 milímetros (19), funcionando a 23 metros por minuto, y se muelen en un molino tubular de esferas (20) Allis-Chalmers,

*Superintendente de la Shattuck-Arizona Copper Company.

de 1,22 por 3,05 metros, funcionando conjuntamente la clasificadora de cajones (19).

El mineral de tamaño grande del tamiz (17) es grueso, duro y silíceo, y casi seco se conduce directamente a los cucharones de dos trituradoras Marcy de 1,83 por 1,37 metros (21), que funcionan junto con una clasificadora Dorr dúplex de 1,53 metros (22). Los sobrantes de estas clasificadoras se unen a los sobrantes de la clasificadora de cajones (19) y se conducen a conos de arena Allen de 1,83 metros (23) para la separación de la arena y de la lama.

La clasificación del mineral que se suministra por medio de tamices de 4 milímetros tiene muchas ventajas. Suministra un mineral enriquecido de material más fino a las mesas primarias, elimina mucho desgaste de linóleo y ranuras en las mesas y provee mineral por lo menos de 4 milímetros al molino tubular de 1,22 metros. El mineral de tamaño grueso del tamiz suministra a los molinos de bolas Marcy de 1,83 metros mineral seco menor de 16 milímetros y mayor de 4 milímetros y permite un tanto por ciento grande de sólidos en los molinos. Al clasificar de esta manera el mineral para el molino realmente se provee una molienda en dos partes, una de los tamaños mayores que se muelen en molinos de gran diámetro con grandes bolas pesadas de acero. El mineral de tamaño pequeño se muele en un molino de diámetro menor, con bolas pequeñas de hierro fundido y revestimientos también fundido, barato. Esto contribuye a una molienda más fina, más fácil y una regulación más exacta del tamaño del material en los sobrantes de las clasificadoras, y un tanto por ciento mayor de sólidos en los molinos. Así, pues, debe obtenerse economía en bolas y revestimiento, así como en la fuerza motriz por tonelada molida.

Las cargas de bolas en los molinos Marcy se reponen con 85 por ciento de 101 milímetros y 15 por ciento de 76 milímetros de bolas de acero forjado. Cuando se presenta la oportunidad las bolas menores de 51 milímetros se separan de las cargas de los molinos Marcy y se introducen en los molinos tubulares de 1,22 metros. Este molino generalmente se carga de bolas de 51 y 39 milímetros de hierro fundido, aunque un tanto por ciento pequeño de 76 milímetros parece que le da mayor capacidad para moler. El molino tubular tiene una velocidad de 31 revoluciones por minuto y los molinos de bolas tienen 25 y 23,5 revoluciones por minuto. Todos estos molinos están accionados por correa mediante una transmisión intermedia accionada por un motor síncrono de 220 caballos.

Los productos de los molinos se muelen finamente y se preparan para extraerle la lama. El molino tubular suministra un producto que tiene 68 por ciento, que es mayor que el que pasa por un tamiz de 80 mallas, y el molino de bolas muele hasta 55 por ciento que pasa por el tamiz de 80 mallas. Ambos productos se combinan y deslaman en dos conos clasificadores Allen de 1,83 metros (23). El sobrante de los conos pasa un 90 por ciento por el tamiz de 80 mallas y se conduce a una espesadora (24) Dorr de 10,37 por 3,66 metros para que se espese por flotación. La descarga de los conos contiene un 15 por ciento que pasa por el tamiz de 80 mallas. Este material contiene gran parte de carbonato de plomo que, aunque molido finamente, todavía se conserva granulado y se recobra en las manipulaciones subsiguientes. Las dos mesas secundarias Butchart (25) donde se trata la descarga de los conos Allen son semejantes a las mesas primarias, exceptuándose que éstas están provistas de ranuras menos profundas y velocidades más altas. El sistema más efectivo y mejor desarrollado de ranuras



FIG. 1. ESTABLECIMIENTO METALÚRGICO SHATTUCK, BISBEE, ARIZONA

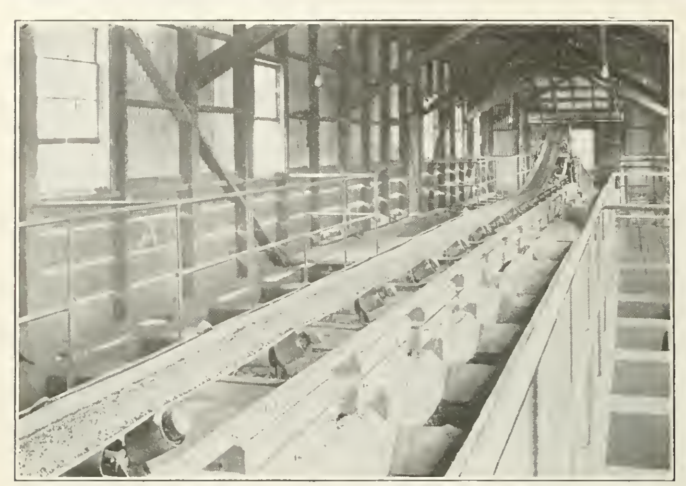


FIG. 2. DISTRIBUCIÓN DE MINERAL EN LOS ARCONES DE MINERAL FINO

en los fondos para los minerales de carbonato de plomo se utilizan en las mesas primarias y secundarias. Estas máquinas secundarias producen un concentrado acabado del cual un 30 por ciento es menor que el que pasa por un tamiz de 80 mallas. Los residuos se clasifican otra vez en un cono Allen (23-A) y se tratan de nuevo en mesas Butchart casi exclusivamente para la plata y el oro, debido a que se ha extraído casi todo el plomo en las manipulaciones anteriores. Las últimas dos mesas (26) producen residuos acabados y un producto mediano que se envía al molino tubular para molerse de nuevo.

Tratamiento de las pulpas con sulfuro de sodio antes de someterlas a la flotación.—Casi toda la lama del material que no contiene el que pasa por el tamiz de 80 mallas, ya sea primario o resultante de los molinos, se reune en el espesador (24). La descarga de este aparato se sulfura mediante una solución débil de sulfuro de sodio, y luego se bombea a un agitador (27), donde recibe el primer aceite. Del agitador la pulpa ya sulfurada y con aceite se distribuye a seis cámaras de 3,48 metros cada una. El concentrado de espuma de la primera cámara de cada juego se lleva a la instalación de desecar, y el concentrado de baja ley de la segunda cámara se devuelve al agitador (27). Los residuos de la segunda máquina se desperdician. Anteriormente los concentrados de baja ley de las cámaras secundarias se volvían a tratar en una máquina de limpiar, pero se ha abandonado este procedimiento y ahora el concentrado vuelve a beneficiarse de nuevo desde el principio del procedimiento.

El sulfuro de sodio para la sulfatación es de clase corriente de 60 por ciento Na_2S, fundido en tambores de hierro para facilitar el transporte. El sulfuro se disuelve y guarda en depósitos de acero. La solución diluída se saca de los depósitos y se le agrega a los aparatos de flotación a razón de unos 1,36 kilogramos por tonelada de mineral beneficiado por flotación.

El aceite de primera flotación consiste de una mezcla de creosota de alquitrán de carbón y creosota de madera dura.

El aceite secundario generalmente consiste de una mezcla de alquitrán, creosota de alquitrán, creosota de madera dura y algunas veces aceite de pino o eucalipto.

El tanto por ciento de sólidos que generalmente flota de la pulpa que se suministra a las máquinas primarias es 30 y en los secundarios 28. El molido fino parece ser esencial al rendimiento de la flotación. El molido corriente pasa todo por 40 mallas, 98 por ciento por 60 mallas y 90 por ciento por 80 mallas.

Los aparatos para la flotación son muy efectivos. El operario de los flotadores regula el trabajo de los mismos variando la cantidad y clase de aceite que se usa, densidad de la pulpa, ajustes de los niveles de la pulpa y cantidad de sulfuro.

El funcionamiento de las máquinas responde inmediatamente a los cambios de la solución de sulfuro, de ahí que se hayan tomado toda clase de precauciones a fin de tener la cantidad de solución sulfurosa que fluye bajo la regulación inmediata del operario. Aunque el procedimiento de flotación requiere atención cuidadosa de la parte de operarios competentes, se han obtenido buenos resultados, especialmente si se tiene en cuenta que el mineral que se beneficia es un óxido y no contiene sulfuros naturales.

Todos los concentrados por gravedad se combinan y conducen a conos clasificadores Allen (29) para desecarse. Estas máquinas son automáticas y completamente satisfactorias. La descarga de los conos por la espita contiene 21 por ciento de humedad y se recoge

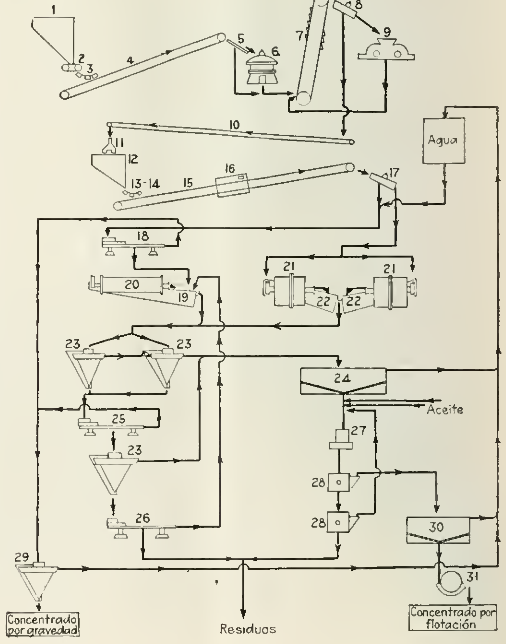


FIG. 3. DIAGRAMA DEL PROCEDIMIENTO

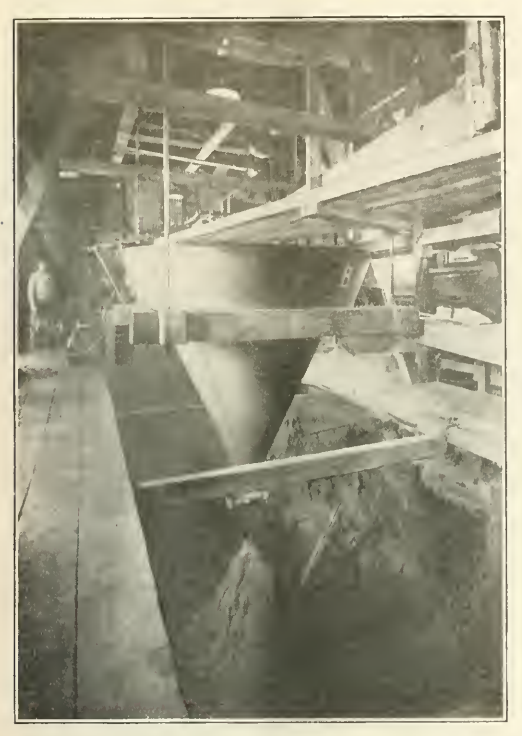


FIG. 4. DESECADORES DE CONCENTRADO POR GRAVEDAD

en arcones de hormigón que tienen un filtro de arena en el fondo, el cual reduce la humedad a un 10 por ciento. El agua clara sobrante de los conos se combina con el sobrante del espesador Dorr de los concentrados, y se vuelven al molino para usarse de nuevo. El concentrado se pasa de los arcones al transportador de tipo de lanzadera que carga las vagonetas que lo conducen a la fundición.

El concentrado por flotación se espesa en un aparato Dorr (30) de 6,10 por 3,66 metros. Una bomba de 76 milímetros eleva la pulpa espesa de la descarga del espesador a la tolva de un filtro (31) Oliver de 2,44 metros de diámetro por 1,83 metros de alto, el cual descarga en un arcón de hormigón de donde se pasa al depósito de concentrados.

El rendimiento de este procedimiento metalúrgico se muestra por el promedio analítico del resultado de un período de tiempo reciente. Durante este período la proporción de la concentración fué 5,56 a 1, siendo la calidad del mineral buena. El mineral beneficiado recuperado se calculó de los promedios de los ensayes.

	Onza		Tanto por ciento		
	Oro	Plata	Plomo	Hierro	Material insoluble
Material sin tratar	0,059	7,22	6,27	13,73	65,99
Concentrado	0,227	28,53	32,92	20,60	22,30
Residuos	0,022	2,52	0,43	.....	.....
Tanto por ciento recuperado	69,400	71,30	94,40	.....	.....

El establecimiento se construyó con capacidad para 400 toneladas, pero ha beneficiado hasta 500 toneladas con muy poca pérdida en el rendimiento. Los edificios son de construcción de armaduras con techo de asbestos y los costados de planchas onduladas de hierro galvanizado. Los pisos y cimientos son todos de hormigón.

La dirección técnica metalúrgica de esta empresa ha estado a cargo del señor Glenn L. Allen.

El que esto escribe desea expresar aquí su reconocimiento al señor L. C. Shattuck, gerente de la Shattuck-Arizona Copper Company, por su amabilidad al permitir la publicación de estos datos.

Esquistos bituminosos

De nuestro corresponsal
G. HILEMAN

DEBIDO a la escasez de combustible en la Argentina, causada por las restricciones puestas a su exportación en el extranjero, se planteó un problema muy serio para muchos fabricantes de la república; algunos de ellos están tratando de usar los recursos naturales del país para reemplazar el carbón extranjero.

La Compañía Primitiva de Gas, de Buenos Aires, la cual suministra el gas a dicha ciudad, ha hecho distintos ensayos en su fábrica usando para la producción de gas esquistos bituminosos en vez de carbón, algunas veces mezcladas con éste en diferentes proporciones. Los resultados de la prueba fueron muy favorables, siendo como sigue: Gas por tonelada de carbón, 280 metros cúbicos de buena calidad para el alumbrado y calefacción: unas 5.500 calorías; de 8 a 10 por ciento de destilaciones, usadas en motores de combustión interna, petróleo para gas y alquitrán, etcétera. Usando el esquisto mezclado con carbón en una proporción de mitad por mitad, se obtuvo una cantidad importante de coque.

Casi en todas las colinas que rodean la ciudad de Mendoza se encuentran esquistos bituminosos en enormes cantidades, aflorando por cientos de kilómetros y situados en la formación Jurásica.

A unos siete kilómetros de la estación del ferrocarril de Mendoza, hacia el oeste, se ha empezado a trabajar en una mina para la extracción de 1.000 toneladas destinadas a hacer la prueba final por la Compañía Primitiva de Gas y para la municipalidad de la capital federal, para determinar si tal producto puede emplearse económicamente como combustible para calderas y usos domésticos. El precio por tonelada puesta en Buenos Aires oscila entre 24 y 28 pesos argentinos.

Algunos de los establecimientos de vinos de Mendoza están usando el esquisto con más o menos buen éxito, quemándolo para calentar las calderas, en vez de carbón y leña, y usando un exceso de óxigeno, o, mejor dicho, instalando un ventilador en el cenicero.

La Compañía de Cales y Cementos de Mendoza, que posee un depósito de cal y esquisto bituminoso, ha hecho algunas pruebas en su fábrica de cemento. El esquisto bituminoso se redujo a polvo muy fino y se introdujo por medio de aire comprimido en el horno que contenía la cal: la combustión se produce por el contenido combustible del esquisto, y la cal que se está quemando se mezcla con la pizarra que deja el esquisto, una vez que se ha quemado todo el combustible, formándose así un cemento bastante bueno. Actualmente se está trabajando para obtener algún sulfato de amoníaco.

En un análisis hecho en nuestro laboratorio de los esquistos bituminosos se obtuvieron los siguientes resultanos:

	Por ciento		Por ciento
Agua	3,40	Ceniza	22,08
Materias volátiles	28,32	Calorías	5.300
Carbón fijo	36,20	Gas, por tonelada, metros cúbicos	380
Destilaciones	10,00		

EDITORIALES

A todos nuestros lectores

"INGENIERÍA INTERNACIONAL" está llegando al término de su segundo año, y por muchos conceptos ha tenido éxito, lo que es muy raro entre las revistas técnicas. Su circulación se ha extendido a todos los países en donde se lee el español, y el número total de sus lectores, y de autores de alta categoría en ingeniería e industria, aumenta cada día. Hay Gobiernos que se han subscrito para recibir numerosos ejemplares que reparten entre sus ingenieros; grandes empresas han hecho arreglos para que la revista sea enviada a todos sus establecimientos y departamentos técnicos. Hemos recibido multitud de cartas laudatorias; pero la dirección aun no está enteramente satisfecha.

El director de "Ingeniería Internacional" regresó este año a la América del Sur, a donde fué a visitar a los lectores de la revista, a sus muchos amigos, y a colegas profesionales de otros años, a funcionarios de los Gobiernos y a los directores de fábricas e industrias. Hizo arreglos para que los corresponsales informen regularmente a la revista respecto de los progresos de los trabajos en sus respectivas localidades, y de ellos se han obtenido consejos muy valiosos. Desgraciadamente, en los siete meses que tuvo disponibles no le fué posible visitar todas las ciudades; pero estableció relaciones en muchos lugares no visitados. Todo esto ha sido de gran ayuda en la preparación del programa para 1921, aunque no lo suficiente, porque el director no pudo visitar a todos los subscriptores en Sud América, ni pudo visitar a sus amigos personales y profesionales en España, Cuba y México. Sin embargo, otros representantes y corresponsales viajeros han estado en estos tres países durante el año.

Según lo dicho antes, el deseo de "Ingeniería Internacional" es servir de la mejor manera posible los intereses de todos sus lectores y conocer con el mayor detalle la naturaleza exacta de los artículos técnicos que sean de mayor importancia para ellos. Ningún gasto se escatima para obtener artículos escritos por los mejores autores, pero para que los lectores queden completamente satisfechos los asuntos deben ser elegidos por ellos.

En la página 111 de la sección de anuncios se encuentra una forma en blanco y pedimos a todos los subscriptores de "Ingeniería Internacional" que la llenen y la envíen al director de la revista, quien le dará toda su atención.

Además de esto, puede ser de interés a nuestros lectores conocer como se eligen las diversas clases de los artículos técnicos que publicamos, y para esto tratamos en seguida de algunos casos. Ciertos países en los que circula "Ingeniería Internacional" tienen problemas industriales muy difíciles que resolver antes de que puedan realizar la posición que merecen ocupar, y por supuesto que los ingenieros son los que deben resolver esos problemas. Una de las principales necesidades de cualquier país que desee avanzar rápidamente es tener hierro y acero.

España, México, Cuba, Chile, Colombia, prácticamente todos los países tienen hierro; Brasil tiene quizá los más grandes depósitos de hierro en el mundo y de la mejor calidad. Desgraciadamente algunos de estos países difícilmente tienen combustible suficiente para sus necesidades más urgentes y muchos de ellos carecen en lo absoluto de carbón para beneficiar menas de hierro.

Se ha hecho un estudio cuidadoso de las condiciones en muchos países, encontrando grandes diferencias entre ellos. En algunos casos se esperaba que sólo hierro sería producido, en otros sería el acero y en otros, especialmente en Brasil, el producto que definitivamente se tendrá que producir es el acero al manganeso. Sucede que todos los problemas de los otros países son repetición de los problemas del Brasil; por lo tanto el problema típico brasileño se ha tomado como base. En ese país pueden esperar competir en los mercados del mundo en la industria del acero al manganeso, pero para establecer sobre base firme esa industria es necesario tener otros elementos. Debe haber demanda local y uso del producto, y debe haber operarios competentes que hagan el trabajo. Es cierto que en Brasil no hay carbón, ni petróleo crudo, que, como bien se sabe, son necesarios para los altos hornos; pero, en cambio, hay suficiente fuerza hidroeléctrica que se puede desarrollar cerca de los yacimientos de hierro y manganeso, y para esto es necesario estudiar muy bien las corrientes de los ríos.

La fuerza hidroeléctrica se puede utilizar en los hornos eléctricos, para lo cual se necesitarán operarios expertos. El horno eléctrico tiene cielo y forros refractarios. Si en un horno lleno de acero o manganeso fundidos se cae el cielo, el horno y la fundición quedan arruinados. Por lo tanto se necesitan materiales refractarios de primera clase hechos en la proximidad de los hornos por obreros hábiles, en cantidades tales que esos obreros peritos siempre tengan ocupación. Antes de que los obreros sean competentes para hacer esos cielos y forros refractarios deben saber hacer ladrillos comunes y escoger el material que entra en ellos según sus diversos usos.

Los hornos eléctricos deben tener electrodos de carbón hechos en el país también por obreros hábiles. El autor vió una vez un horno de carburo de calcio, que durante cuatro meses no pudo trabajar porque los fabricantes europeos de electrodos tenían otros pedidos anteriores y no pudieron enviar electrodos a México. Aun en caso de que los hornos que se usen sean eléctricos se necesita carbón para absorber el oxígeno y hacer acero.

Teniendo todo esto en cuenta, en Enero de 1920 se publicó un artículo largo sobre laboratorios de productos forestales. Ese artículo fué para uso de aquellos que desearan aprovechar los productos de los bosques, haciendo carbón de leña para venderlo en los mercados de su país y desarrollar comercialmente los productos derivados a tal grado que en realidad el carbón de madera sea el producto derivado y se pueda producir al menor costo posible y en grandes cantidades. Esto hace resaltar el punto interesante de que no hay industria importante que permanezca sola, y que toda gran industria está basada en las industrias más sen-

cillas. La industria sola de los productos derivados que se obtienen al hacer carbón de leña abre en todas partes un nuevo mundo al químico industrial.

El paso siguiente en la industria del acero es el abastecimiento de ladrillos y material refractario. Este número de "Ingeniería Internacional" contiene la terminación del artículo sobre fabricación de ladrillos comunes, la primera parte del cual se publicó en el número de Noviembre, y más tarde se publicarán otros artículos en los que se tratará de los métodos modernos de sentar ladrillos, y la fabricación y colocación de materiales refractarios.

Los hornos eléctricos serán especialmente de interés para todas las grandes compañías de ferrocarriles que tengan carriles viejos en exceso que pueden ser laminados de nuevo para usarlos en las vías de escape o en ferrocarriles industriales; también puede usarse el horno eléctrico para hacer piezas pequeñas de acero vaciado y objetos de bronce o de cobre para accesorios de maquinaria.

"Ingeniería Internacional" no tiene sino un fin, ayudar a sus lectores y ofrecerles un "forum" para la discusión libre entre sí de sus problemas. Tendrán en esta revista la clase de artículos que necesitan con sólo que expresen sus deseos.

Otros problemas serios son los de comunicaciones, saneamiento, caminos, hormigón armado, electrificación, práctica moderna en los talleres mecánicos y los últimos progresos en minería, tales como apertura de túneles y galerías, barrenas mecánicas, lavado y flotación de minerales y fundición; así como los nuevos que se presenten a los lectores de un día a otro.

Desarrollo de la industria forestal en los trópicos

COMO se ha hecho notar anteriormente en "Ingeniería Internacional," los países productores de madera han estado sujetos a obligaciones y demandas extraordinarias durante los cinco años últimos, y la situación actual parece indicar que la producción forestal de Rusia, Austria y otros puntos aislados de Europa no será siquiera suficiente para atender a la demanda local durante algún tiempo. Ello ha arrojado todo el peso de la producción de maderas casi exclusivamente sobre Estados Unidos y el Canadá.

Naturalmente, hay ciertas clases de madera producidas en los Estados Unidos, como la "sequoia," algunas veces llamada pino rojo, el pino amarillo, hickory y la encina, que no pueden obtenerse en cantidades apreciables de otras partes del mundo. Esta demanda ha sido siempre atendida satisfactoriamente, pero en lo que se refiere al suministro de las calidades más comunes de la madera usada en construcciones, es altamente esencial que cada país emprenda la explotación de sus recursos forestales de la manera más rápida posible, pues, de lo contrario, se encontrará en una situación delicada a no tardar mucho.

La razón porque los Estados Unidos no pueden exportar las clases ordinarias, aparte de aquéllas arriba mencionadas que puede suministrar, es que durante los cinco años últimos la madera ha sido usada para fines extraordinarios hasta tal punto que existe ahora un déficit real en los Estados Unidos de un millón de hogares, cuando menos, que deben construirse con madera. Es muy dudoso, teniendo en cuenta el alto precio actual de la misma, que la erección de las casas citadas se efectúe con la rapidez suficiente para hacer mucho más que atender a la demanda que aumenta sin cesar. Apenas si es un problema de precios, sino de la posibilidad de obtener la madera para casas.

El hecho de que la demanda de maderas tropicales duras es muy grande en los Estados Unidos es de muchísimo interés para los pueblos de la costa norte de Sud América, los que están alrededor del Mar Caribe, el Golfo de México y las regiones superiores del Orinoco y del Amazonas. Dicha demanda es para la mejor calidad de maderos sanos, sin nudos tapados ni otros defectos serios, y puede afirmarse con seguridad que con métodos modernos de explotación forestal y una inspección cuidadosa antes del embarque, podría desarrollarse una industria muy importante en las regiones citadas exportando maderas tropicales duras.

Lo antedicho no debe tomarse como indicación de que no existe un mercado para madera de calidad inferior, pero este material no puede usarse en la fabricación de muebles de primera clase, y los compradores de caoba y otras maderas valiosas para hacer muebles en general insisten en que sea de la mejor calidad. Respecto a la clase segunda, se cree que no sería difícil establecer relaciones con Nueva York para la venta de traviesas de ferrocarril de madera dura, las cuales tienen gran demanda en la actualidad. Es casi seguro que la demanda citada continuará por mucho tiempo, pues los ferrocarriles en los Estados Unidos no están en muy buenas condiciones, y deberá empezarse muy pronto un trabajo enorme de conservación, el cual debió haberse hecho hace ya mucho tiempo. Desde luego que las traviesas de ferrocarril no están consideradas como una madera valiosa en el sentido estricto de la palabra, pero los precios de las de encina blanca son tales que si las maderas duras pudieran importarse en estado tosco de las Antillas o la costa del Mar Caribe, podrían encontrar un buen mercado, siempre que hubiesen sido establecidas de antemano relaciones adecuadas. Pudiera ocurrir muy fácilmente que las maderas tropicales sirvieran para hacer rayos de rueda para carros y automóviles, si la madera estaba bien sazonada, y con esto sólo puede crearse al fin un mercado excelente.

Cambio internacional

SIEMPRE que repentinamente hay una gran alteración en las condiciones nacionales o internacionales, inmediatamente se manifiesta la idiosincrasia humana de ser extremista. El hecho de que las letras de cambio contra Nueva York tengan un alto precio en España y en América del Sur es debido a diversas causas, pero la causa permanente, o sea la que siempre tiende a que se repitan hechos semejantes, es muy natural y de carácter pasajero.

La razón primera por la cual hay razonablemente amplias fluctuaciones es que los productos de esas entidades son de variedad limitada y de estación en alto grado. En Argentina la cosecha excelente del otoño meridional de 1920 se vendió en pocos meses, durante los cuales la demanda de moneda corriente fué muy grande; o, expresándonos en otras palabras, el precio de las letras de cambio se redujo. Habiendo estado el precio bajo el normal en una estación, subió del normal en la siguiente que para que el promedio no variara. Las letras de cambio son meramente las señales para el cambio de las mercaderías materiales o de servicios prestados, y en último análisis lo que un país hace por otro o lo que envía debe ser compensado por lo que el país que recibe haga o envíe al primero. Los ingenieros saben que las acciones y reac-

ciones son equivalentes, aunque muchas personas no aceptan que este axioma sea universal.

Argentina se mencionaba como un ejemplo de nación con poca variedad de productos, consistiendo sus embarques principalmente de trigo, linaza, maíz, lana, carne y pieles; pero Uruguay ha sufrido más a causa de que ha limitado sus productos a lana, carnes y pieles; Chile los ha limitado a nitratos, minerales y pieles; Brasil exporta café, goma elástica, tabaco, cacao y pieles, siendo este último artículo muy importante en todos los países de las Américas.

Hemos visto que la concentración de las exportaciones en pocos meses es causa de que el precio de las letras de cambio fluctúe normalmente en cierta manera, y es claro que el método fundamental de resolver este problema es sembrar productos que estén listos para los mercados mundiales en las diversas estaciones del año; retener parte de las materias primeras y establecer industrias que ocupan los braceros en la estación de poca labor agrícola; perfeccionar sus organizaciones industriales de tal manera que puedan producir la mayor variedad de artículos de buena calidad para cubrir sus necesidades normales. Esto no hará que disminuyan sus importaciones, sino que suministrará más fondos para poder hacer mayor variedad de importaciones de calidad superior.

Lo anterior se refiere especialmente a las variaciones normales aunque excesivas del cambio internacional. Hoy día estamos presenciando diferencias tan lejanas del valor a la par que no son explicables por las variaciones debidas a las estaciones.

Normalmente, digamos hace siete años, era costumbre que los países remitieran oro para liquidar el excedente temporal de sus importaciones. Los comerciantes no quieren letras de cambio, excepto cuando representan órdenes de pagar oro o mercancía. Las naciones de Europa no están al presente en posición de exportar mercaderías tanto como compran para su propio uso; en consecuencia, en las Américas y en el Oriente los comerciantes exigen oro. Si sólo hubiera la mitad del oro necesario para cubrir las letras de cambio acumuladas contra esas naciones, el valor de las letras de cambio se reduciría a la mitad. Casi toda Europa ha cesado de cambiar dinero real por papel moneda, de manera que los comerciantes no pueden conseguir oro para remitirlo, lo que produce los mismos resultados. No pueden pagar oro en cambio de papel moneda por haber emitido cantidades enormes de ese papel durante la guerra. La moneda corriente debe reducirse antes de que pueda ser redimida con oro, o las exportaciones deben exceder de las importaciones tal cantidad que los pagos en oro del extranjero formen un fondo que corresponda a las cantidades excesivas de papel moneda.

Después de la guerra civil de los Estados Unidos se necesitaron catorce años para que se realizara esa condición. En Francia se necesitaron siete años después de 1870. Y nadie sabe si ahora Francia necesitará cinco años, Alemania 20 ó Rusia 30 años. Se concede comúnmente que la esterlina se recuperará en muy pocos años, pero puede fácilmente ocurrir que nunca haya una recuperación completa en todos o cada uno de los países europeos y que esos países no puedan exportar oro mientras su moneda corriente se mantenga localmente en su valor actual. Bajo estas condiciones las letras de cambio variarán mucho, como sucede en los países que usan moneda impuesta, y el único método seguro de hacer negocios en o con esos países será la vigilancia atenta en el cambio de mercaderías.

Esto afecta a todas las Américas, y a España también, aunque en menos grado, porque, si Europa compra en Sud América y no liquida en oro su balanza de comercio, Sud América debe entonces esperar hasta que Europa haya enviado mercaderías suficientes para cubrir sus obligaciones. Como esto requiere tiempo, habrá grandes fluctuaciones en los precios de las letras de cambio. Si Europa debe oro y no hace remesas, entonces ni Sud América ni España pueden remitir oro a Norte América ni remitirse entre sí para pagar sus cuentas, pues no pueden cobrarlo; en consecuencia, sus tipos de cambio varían mucho en todos los mercados. La peseta española se ha mantenido notablemente baja por el hecho de que España vende una gran parte de sus productos al resto de Europa, cuyos países no pueden pagar en oro metálico.

Una solución para esta dificultad, aun cuando de ninguna manera completa, es que España y las Américas acepten algo equivalente al pago en oro. En la Península Ibérica y en las Américas hay enormes inversiones de capital extranjero, y si los ciudadanos de cada uno de estos países invirtieran sus créditos en bonos y acciones de sus propios Gobiernos y de los ferrocarriles, minas e industrias de sus propios países, comprando esas obligaciones o títulos poseídos por Europa central, ayudarían grandemente con esto a la firmeza de los precios internacionales. Así las letras de cambio que tienen valor verdadero en oro pudieran enviarse a Alemania para adquirir obligaciones sobre propiedades españolas y americanas; estas letras de cambio se darían a Francia en pago del oro que se le debe y a su vez a Gran Bretaña por los préstamos que tiene hechos a Francia y a España y a las Américas para liquidar con ellas los embarques de mercaderías exportadas.

España está ya trabajando en este sentido; los españoles están haciendo inversiones en sus propias industrias y en obras públicas más que nunca. Pernambuco, Barranquilla y otras ciudades están suministrando fondos para sus propias obras. Brasil está comprando sus ferrocarriles y la tendencia general es en esta buena dirección. Es a causa de la relación de las obras públicas y de la industria en general con el cambio internacional que los ingenieros dan a este asunto tanta atención.

Al ingeniero, al economista y a los altos funcionarios de los Gobiernos será patente la necesidad de investigar la existencia de cualquier producto que sirva como materia primera para venderlo al extranjero en las estaciones de exportaciones bajas; para fomentar sus industrias necesarias y reducir los máximos en la curva de las importaciones, y para inducir la inversión de capital de la localidad en industrias del país bajo la dirección de ingenieros del país ayudados por ingenieros consultores de los mejores que el mundo pueda ofrecer.

Nuestra portada

EL GRABADO que sirve de portada a este número es una vista parcial del puerto de Cleveland, sobre el lago Erie, mostrando las enormes grúas de ese puerto en el acto de descargar mena de hierro de un gran barco pasándola al ferrocarril que la lleva a las fábricas de acero. Cada paletada levanta siete toneladas de mena. Las grúas se mueven sobre carriles y se pueden llevar a donde se necesitan.

INGENIERÍA CIVIL — ELECTRICIDAD — INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA — MINAS Y METALURGIA — COMUNICACIONES


N ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la Mc-Graw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Automotive Industries, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Industrial Management, Power, Railway Age, Canadian Engineer, Iron Trade Review, Chimie et Industrie, Iron Age, Concrete.

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

El río de São Francisco

EN EL número de Noviembre último de nuestra revista publicamos en esta misma sección un artículo titulado "El río de São Francisco" y queremos hacer notar ahora que debido a un error de imprenta se suprimió una línea en el último párrafo de dicho artículo, que debe leerse así:

"Como se podrá ver por la descripción sucinta, sacada del libro publicado por el Sr. Ingeniero Souza Bandera, el río de São Francisco como elemento de riego, como vía de comunicación fluvial y como enorme productor de fuerza motriz, servirá para desarrollar enormemente la agricultura, las comunicaciones y la industria de los Estados atravesados por el São Francisco."

Una ataguía económica

DURANTE la construcción de una estación hidroeléctrica para las fábricas Jackson, en Nashua, Nueva Hampshire, la parte avanzada fué interceptada del río por medio de una ataguía de tipo económico, que consistía de una armazón principal de tablones de 15 por 15 centímetros, montantes de 5 por 25 centímetros, y tirantes de 2 centímetros de diámetro. Los tablones estaban unos 122 centímetros separados verticalmente, y los tirantes también separadas 1,5 metros unos de otros.

Usando tablones de 4,88 metros y haciendo ensambladuras diagonales una de cada tres tirantes, se convirtió en charnela, haciendo así la armazón continua y flexible. La armazón fué armada en una almadía y a medida que cada sección se terminaba la almadía se empujaba hacia afuera. La ataguía se llenó con material procedente de las excavaciones de la casa de fuerza motriz. Dicho material era arena y cascajo y fué usado tal como se encontraba, exceptuando que las piedras grandes fueron separadas. El encofrado lateral fué botado, clavándolo levemente a los tablones justamente delante del terraplén. Autocamiones se encargaron de llenar toda la ataguía, formando una rampa en el extremo de la



COMO SE ERIGIÓ LA ARMAZÓN DE LA ATAGUÍA EN UNA ALMADÍA Y LUEGO FUÉ PUESTA EN SU LUGAR

orilla y descargando en el extremo del terraplén terminado. La ataguia acabada tiene 43.31 metros de largo, 3,05 metros de ancho y 2,5 a 3,6 metros de altura en la mayor parte de su extensión.

El costo de la mano de obra y materiales, excluyendo todo beneficio o la retribución del contratista, fué de 38,12 dólares por metro lineal para la erección. Como que el material para rellenar la ataguía se tomó de las excavaciones de la casa de fuerza motriz, su costo no fué cargado a la obra. El costo de llenar la ataguía fué de 13,72 dólares por metro lineal. El costo de la eliminación no ha sido determinado todavía. Estas cifras de costo, naturalmente, no guardan relación con el costo que pudiera resultar en otras partes del mundo donde el precio de los materiales y la mano de obra son distintos.

El señor N. Y. Beisel, superintendente de la Raymond Concrete Pile Company, proyectó el tipo de ataguía. El trabajo se está llevando a cabo de acuerdo con los planos del ingeniero señor John A. Stevens, de Lowell, Massachusetts, y bajo su direccón.—*Engineering News-Record.*

Bombas neumáticas en Puerto Rico

POR LOUIS E. GILBERT*

PUEDE parecer extraño a los lectores que en una isla del tamaño de Puerto Rico, atravesada del este al oeste por una cadena de montañas bien provistas de bosque, con una estación de lluvias que dura de Mayo a Diciembre, y regada por unas setecientas corrientes de agua, grandes y pequeñas, el riego deba ser una necesidad. Mientras la parte norte de la isla tiene lluvias abundantes, que llegan a 80,29 milímetros, la sección del sur tiene sólo un promedio de 40,57 milímetros de lluvia en el año, y ésta no está distribuída uniformemente, debido a la acción de los vientos alisios.

*Ingeniero de la Sullivan Machinery Company.



FIG. 1. POZOS DE LA SOUTH PORTO RICO SUGAR COMPANY

Izquierda: El pozo número 1 después de limpiado por inyección de aire comprimido. Centro: Canal principal que conduce el agua de cinco pozos al vertedor. Derecha: Vertedor descargando agua de un grupo de siete pozos. Estos pozos, en combinación con los cuatro que descargan en el canal antes citado, suministran 13.247.500 litros de agua por 24 horas

En las laderas de las montañas se planta café y tabaco, así como en la base inmediata de las colinas; estos cultivos en su mayor parte no requieren abastecimiento artificial de agua.

El producto principal de la isla es, naturalmente, azúcar. De una exportación total de 70.510.388 dólares en 1919, 48.091.799 dólares representaron el valor del azúcar exportado.

Por causa de la lluvia insuficiente e irregular en las llanuras del sur, donde se cultiva la caña de azúcar, todos los terrenos en esta sección deben ser regados. El Gobierno de la isla ha gastado varios millones de dólares en construir presas y depósitos donde se recoge el agua de las corrientes de las montañas y de la lluvia.

Esta agua se distribuye por las distintas plantaciones, pero en su mayor parte es insuficiente para el riego seguro durante toda la estación de la sequía. Los agricultores, por tanto, están constantemente perforando pozos artesianos y construyendo instalaciones de bombas particulares, las cuales son de diversas clases.



FIG. 2. VISTAS DE LA PLANTACIÓN DE DON MANUEL GONZALEZ, EN SALINAS, PUERTO RICO

Diez y seis pozos conectados a un compresor central descargan en el canal de hormigón armado que aparece en el centro.

ABASTECIMIENTO DE AGUA SUBTERRÁNEA

Las capas o estratos de agua encontrados en esta región varían mucho, pero en general están de 10 a 30 metros de profundidad, rindiendo una cantidad abundante por los pozos abiertos.

Sin embargo, debido a su escasa profundidad, estas capas no corren sobre un lecho uniforme, sino que están esparcidas de un modo irregular y alternan con otras capas de arcilla y roca que no llevan agua. Por esta razón con frecuencia se encuentran dificultades cuando se conectan dos o más pozos a una sola instalación de bombas.

POZOS

Los pozos generalmente se abren con un diámetro de 20 centímetros y hasta una profundidad de 20 a 60 metros. Hasta hace poco las instalaciones de bombas más comunes han sido bombas centrífugas y de rotación

Hace aproximadamente unos dos años varios ingenieros de la Sullivan Machinery Company, en cooperación con los de la West India Machinery and Supply Company de San Juan de Puerto Rico, estudiaron las condiciones y llegaron a la conclusión de que estos pozos podían hacerse más productivos por medio de un sistema de bombas neumáticas y en la propiedad de Don Manuel González, en Salinas, Puerto Rico, se hizo una de estas instalaciones para elevar el agua por medio de aire. Véase la figura 1.

La South Porto Rico Sugar Company, una de las más grandes e importantes empresas productoras de azúcar en las Indias Occidentales, que posee dos centrales en Puerto Rico y una en La Romana, República Dominicana, se interesó por el trabajo hecho en Salinas y, procediendo de acuerdo, construyó una instalación en su propiedad Font, en Ponce, Puerto Rico, consistiendo ésta al principio de siete pozos y finalmente de doce. En seis de los siete pozos primeros se instalaron bombas del tipo más moderno y en el séptimo se instaló el tipo construído en Ponce.

La tabla siguiente da los resultados obtenidos:

	Tipo moderno	Tipo usado en Ponce
Número de pozos	6	1
Profundidad en metros	57	57
Diámetro en centímetros	20,32	20,32
Nivel estático de los pozos, centímetros	103,70	103,70
Tipo de bomba, centímetros	12,70	....
Compresor	......	18x11x14
Motor	......	100 c.v.

Una prueba continua de diez horas dió los siguientes:

	Número del pozo 1	2	3	4	5	6	7
Profundidad, metros	25,4	17,5	17,5	18,7	18,3	15,9	20
Tanto por ciento sumergido	46	56	63	62	66	65	60
Promedio de litros por pozo y por minuto	1.135,5	1.587,8	1.587,8	1.587,8	1.587,8	563,9	1.253,3

Total, litros	9.303,9	Caballos de vapor necesarios para las bombas	39,29
Caballos de vapor necesarios para el compresor	105,7	Eficiencia	37,1

El consumo de aire por litro de agua extraído con las bombas Sullivan no fué tan bajo en estas pruebas como hubiera sido en caso de tener un chorro en capelo; pero las tuberías se conservaron como estaban para hacer las comparaciones. Después se instaló el capelo y el rendimiento del pozo aumentó a 1.995 litros por minuto.

Durante esta prueba la producción de agua fué medida con dos vertedores de 91,44 centímetros, figura 1. Cada uno de los siete pozos descargaba en un canal principal, como puede verse en la figura 2, el cual, lo mismo que el vertedor, está construído con hormigón armado, formando una instalación permanente. El agua es distribuída luego desde los vertedores por los surcos usuales para regar las plantaciones de caña.

LIMPIEZA DE UN POZO

Durante la prueba, cuyos resultados se indican en la primera tabla, el pozo número 1, que era uno de los que más producían, se hundió y tuvo que taparse. Las condiciones eran entonces: elevación total, 40,03 metros; tanto por ciento sumergido, 20.

El día siguiente el pozo fué reparado, colocando una válvula en la tubería, y abriendo y cerrando la válvula, con presión de aire en el pozo, de un modo intermitente. Esto dió por resultado la limpieza del pozo en corto tiempo. Una vez reanudado el funcionamiento de las bombas, el estrato de agua elevó su nivel estático 70,15 centímetros más alto del registrado previamente, y el rendimiento total final del pozo y su eficiencia de funcionamiento se aumentaron en proporción.

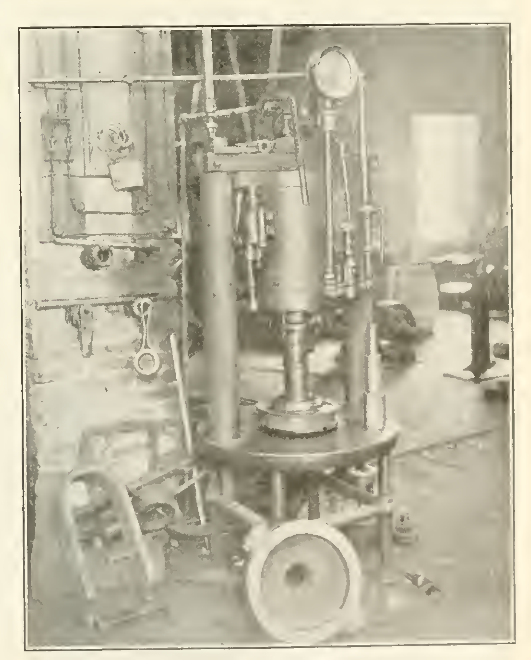
Conservación de vagones de tranvía

Descripción de varios proyectos originales de accesorios para vagones y prácticas de conservación acostumbradas

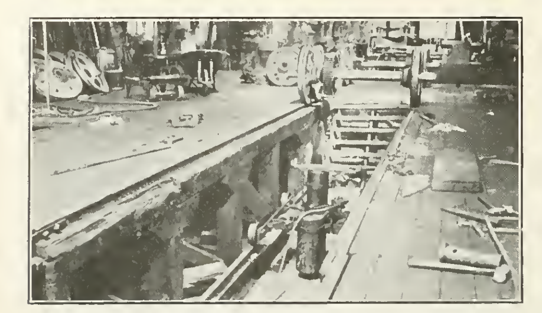
POR C. M. FEIST
Maestro mecánico de la Sioux City Service Company

CUANDO se construye la caja de un vagón en los talleres de esta compañía, todavía se sigue la costumbre de pintarla con las acostumbradas manos de albayalde, pintura de color y barniz, para preservar la madera y el herraje. Si se siguiera la costumbre de repintar y barnizar estos vagones, se tendría que dar una o dos manos de pintura y dos manos de barniz, lo cual demoraría el vagón en el taller cierto número de días más, dependiendo desde luego de las condiciones en que se seque. La experiencia ha enseñado que el público en general no le da gran importancia al acabado primoroso de los vagones. Si el vagón está nuevo por fuera y está limpio y cómodo por dentro y además hace el recorrido sin interrupciones el pasajero generalmente queda satisfecho.

El método de reconstrucción general de los vagones de esta compañía es traerlos a los talleres cada dos años, haciéndoles todas las reparaciones necesarias, limpiándolos completamente el acabado interior, incluyendo los asientos, cortinas y pisos, y lavándoles el exterior y los rodajes. Después de que se ha limpiado todo, se le dan dos manos de esmalte, el cual tiene la cualidad de cubrir todos los defectos. Sobre la segunda mano de esmalte se trazan los adornos y se pintan los letreros y los números. El piso, el techo, los rodajes, etcétera, se pintan con una mano de pintura.



PRENSA HECHA EN EL TALLER PARA RECORTAR Y AJUSTAR COJINETES A PRESIÓN
Se ven en este grabado el escantillón y el escariador



GATO DE PRESIÓN HIDRÁULICA Y AIRE COMBINADO PARA FOSO

El antepecho de las ventanas, los brazos de las sillas, etcétera, se retocan en caso necesario. El bejuco de los asientos generalmente se barniza, y las demás partes se pintan.

Este método particular de reconstruir los vagones ha dado muy buenos resultados y se ha demostrado que es más barato y más rápido.

El conductor, cuando retira el vagón al final de su jornada, rinde un informe diariamente dirigido al jefe de los talleres. Estos informes los revisa el capataz nocturno de las cocheras. Si las reparaciones indicadas en este informe son menores, el trabajo se hace por la cuadrilla nocturna en las cocheras, y el informe se anota debidamente. Si el informe del conductor exige trabajos que no están al alcance de la cuadrilla nocturna, entonces el vagón se retiene para enviarlo a los talleres de reparaciones generales.

A la llegada de los vagones de sus respectivos viajes, se reconocen en los fosos antes de guardarlos; luego los inspectores respectivos examinan los frenos, rodajes, motores e instalación de aire comprimido, haciéndose las reparaciones que se piden e informando en una forma especial. Estos informes se recogen todas las mañanas y se llevan a los talleres de reparaciones generales para la debida atención del capataz de fosos y jefe de los talleres.

La cuestión de aprovechar los cojinetes de los motores viejos con la cubierta y chumacera desgastados y mal tratados se presentó en estos talleres. Se decidió ajustar con prensa un tubo de acero sin soldadura sobre los cojinetes, cortando la abertura de acuerdo con la forma original para admitir la empaquetadura de estopa y cortar la caja para la chaveta. El espesor del tubo se escogió de modo que no deteriorara la chumacera cuando se calibrara y se escariara de nuevo a otra medida. Para este fin se construyeron en los talleres un escantillón y un escariador para torno mecánico. Este trabajo especial de reconstruir todos los cojinetes y chumaceras de inducidos en cierto tipo de motores se hizo durante el tiempo en que los motores se estaban también reconstruyendo, y así es que no exigía más tiempo adicional que el necesario para colocar un juego de cojinetes y ajustarlo a la chumacera para el inducido que se sacara de otro motor.



CUADRO ELÉCTRICO DE ENSAYOS PARA INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Se cree que un metal a base de estaño, aunque cueste caro, es el que debe usarse para el revestimiento de los cojinetes. También se recomienda que los cojinetes se embutan a presión para producir un soporte efectivo, lo cual le alargará la duración. Para este trabajo especial una prensa hidráulica vertical se proyectó y construyó en los talleres.

LOS GATOS EN EL FOSO FACILITAN LA RECONSTRUCCIÓN DE MOTORES Y RODAJES

Para quitar y poner inducidos y rodajes se construyeron gatos hidráulicos de foso capaces de levantar 2.000 kilogramos. Estos gatos funcionan en una vía en los fosos y se mueven hacia los lados de los mismos a fin de colocarlos debajo de un eje o inducido y donde mejor se contrapese. Los cilindros de los gatos se construyen de tubería extraresistente de 20 centímetros, con émbolos de carrera igual a la distancia que se requiere para el trabajo antes mencionado. La presión y el agua de la ciudad se usan para hacer funcionar los gatos, y cuando hay que levantar objetos muy pesados se agrega aire comprimido. El agua del émbolo se vacía en un tanque, y así es que no se desperdicia y luego se bombea al cilindro por medio del aire comprimido del taller para usarse otra vez.



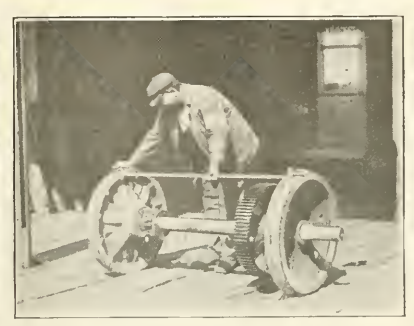
USO DEL ESCANTILLÓN DE ENTREVÍA

Los interruptores se inspeccionan anualmente y se reconstruyen si es necesario; también se fijan de nuevo para el número de amperios que se requiere, lo cual puede hacerse con el interruptor todavía en el vagón o en la mesa de ensayos. En el departamento del taller del capataz de los fosos se ha instalado un cuadro de distribución para este fin. Hay suficiente número de resistencias fijas a la pared y conectadas a un combinador de varios conmutadores de manera que la corriente pueda variarse de 50 a 400 amperios. La corriente alta para ensayos se corta disparando el interruptor automático, el cual sirve también para proteger los otros circuitos del taller; si se aplica una corriente muy alta en el cuadro de distribución para ensayos, el combinador en el circuito se usa solamente para regular y no para cortar la corriente.

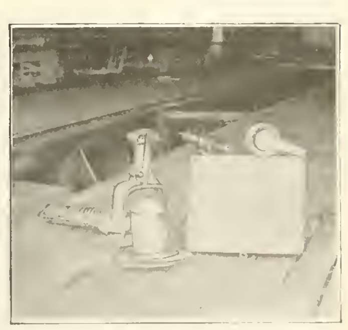




ZAPATA Y PORTAZAPATA ESPECIAL



ESCANTILLÓN DE VÍA CON PESTAÑA INVERTIDA



PEDESTAL, HORQUETA, COJINETE Y POLEA DEL TROLE

Hay mucho que decir sobre el escantillón para el ancho de vía en las ruedas. Esto puede comprobarse asegurando dos pedazos cortos de buenos carriles a una distancia exactamente 1,435 metros aparte en una tabla e invirtiendo este aparato sobre el juego de ruedas fijas en un eje. Nótese el cuello redondeado del perfil de la llanta de la rueda en relación al borde también redondeado del carril. Si las ruedas se han fijado correctamente en sus respectivos lugares, resultará un juego de ruedas que correrá libremente, lo cual es el mejor factor de tracción. Esto probaría que el mejor ancho de vía es 1,430 metros.

Un escantillón especial para ensayos se ha hecho en los talleres. Este escantillón tiene la forma de una pestaña invertida y puede colocarse en la vía, en los corazones, cruceros o curvas para comprobar la manera exacta como actúa una rueda al pasar por esos puntos.

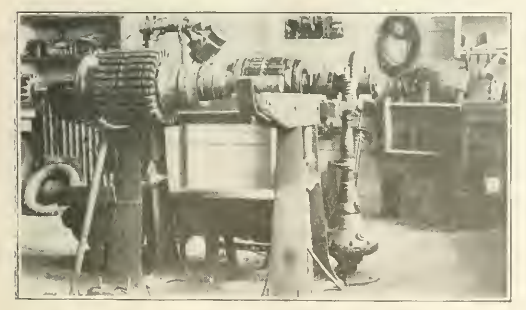
Las bocas de los pedestales y cajas de cebo desgastados son muy perjudiciales al juego de ruedas por permitir que éstas pierdan su posición a escuadra. Esto aumenta el rozamiento, causa desgaste innecesario en las ruedas y carriles y golpea cuando el rodaje entra en los cruceros y corazones.

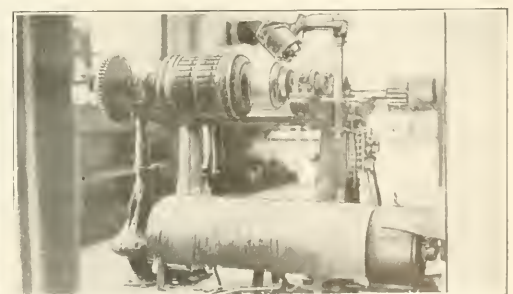
El portazapata de los frenos corriente lleva bastante metal en general, pero es muy pequeño en los extremos. Las zapatas se desgastan muy pronto en un extremo, y esto les permite subirse en la rueda, lo cual hace que el vagón salte al parar. El desgaste rápido de este extremo de la zapata hace que haya que renovarla a menudo a un costo considerable.

Hace varios años que se hicieron los moldes completos de zapatas y portazapatas de freno, para ajustar en la barra del freno en su antigua forma, pero la cara del portazapata se cambió completamente para ajustarse al nuevo tipo de zapata. Ahora hay casi un solo tipo de zapata, la cual se ajusta a los distintos portazapatas, y las zapatas se construyen de hierro gris, pesan de 5,44 a 6,34 kilogramos, llevando dos hendiduras en vez de una, para asegurar las zapatas, las cuales se instalan deslizándolas en las portazapatas, aplicando el freno e insertando los pasadores que sostienen las zapatas en su lugar. Las portazapatas cuestan 4 centavos la libra y resisten el desgaste mejor que las fundidas de hierro maleable.

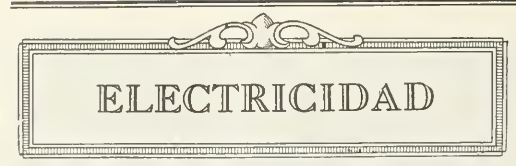
Se ha construído el pedestal de un trole en estos talleres, proyectado como el del tipo de cojinete de bolas, pero mejorado. La torrecilla fundida está proyectada para llevar aceite, el cual le dura unos dos años. Con este sistema de construcción el poste central o cojinete está cubierto y flota en una capa de aceite. Así el pedestal funciona libremente y se adapta prontamente a la posición y situación del vástago aéreo. Muchos pedestales se engrasan por arriba y la grasa se escapa al techo del vagón, dejando el cojinete en seco.

También se ha construído una toma de corriente con horqueta muy eficaz y polea con cojinete para trole, provista de suficiente área de contacto y teniendo constantemente un lubricante conductor para la corriente con la menor resistencia, asegurando así duración y libertad de unión. La toma corriente de arco lleva una arandela de fibra en ambos lados para aislar la polea del arco. Estas arandelas son bastante gruesas y duran más que la polea. Los cojinetes de la polea son de 41 milímetros de largo y contienen bastante grasa para el tiempo que dure la polea, y así es que no necesitan lubricante sino al instalarse.—*Electric Railway Journal.*





PARTE ANTERIOR Y POSTERIOR DE UNA MÁQUINA PARA COLOCAR LAS BANDAS EN UN DEVANADO. LA TRANSMISIÓN SE IMPROVISÓ CON UN EJE POSTERIOR DE AUTOMÓVIL



Protección de los sistemas de transmisión

Extracto del artículo leído ante la Sociedad Electrotécnica de Estocolmo

POR EL PROFESOR EMIL ALM

AUNQUE no se conoce con exactitud el origen de los voltajes excesivos, es muy cierto que éstos pueden ser debidos a descargas atmosféricas así como también a causas de carácter interno en el sistema, tales como circuitos cortos, descargas a tierra, etcétera. Este fenómeno de voltaje excesivo, sea debido a causas internas o externas, se presenta primeramente como ondas en movimiento, convirtiéndose después en oscilaciones entre la capacidad y la inductancia del sistema. En ciertos casos, especialmente cuando el exceso de voltaje es debido a causas internas, puede dar lugar a resonancia con un aumento considerable en la tensión del voltaje.

Al disponer la protección contra el voltaje excesivo en la central eléctrica de Untra, Suecia, se ha prestado atención particular a estos detalles, habiendo adoptado como resultado el sistema mostrado en la figura 1. Las explicaciones que damos a continuación tienden más bien a detallar los principios que dieron lugar a esta adopción que a describir la instalación.

La central eléctrica de Untra está construída para contener cinco turbogeneradores hidráulicos, cada uno de los cuales tiene una capacidad de 7.300 kilovatios con un coeficiente de potencia de 0,80; voltaje de 6.800 y frecuencia de 25 ciclos. Actualmente hay instalados cuatro de estos grupos generadores. El voltaje de transmisión es de 100.000 voltios, para lo cual se aumenta el voltaje de la corriente del generador por medio de transformadores trifásicos, cada uno de los cuales tiene una capacidad igual a la de los generadores, formando así grupos que permiten hacer las conexiones en paralelo en el lado de alta tensión. Por esta razón hay dos juegos de barras colectoras que pueden considerarse como parte de las líneas de transmisión. Se dispone una barra colectora de baja tensión para el cambio de una unidad de reserva y otros usos auxiliares. En la estación receptora de Värtan el voltaje es transformado a 6.300 ó 6.000 voltios. Las disposiciones adoptadas para la corriente de alta tensión son virtualmente iguales a las de la estación de Untra. En el grabado, figura 1, aparece un sistema completo de conexiones para toda la instalación, mostrando las distintas medidas protectivas empleadas.

Voltajes originados por perturbaciones atmosféricas. Carga gradual.—Con el objeto de conseguir una salida para las cargas estáticas acumuladas gradualmente en la línea de transmisión, los transformadores de Untra, con los devanados de baja tensión conectados en triángulo, tienen los devanados de alta tensión conectados en forma de estrella con el punto neutral haciendo contacto con tierra. Además, con objeto de evitar que un contacto con tierra en la línea cause un circuito corto en la fase de contacto a tierra, se ha insertado una resistencia en la conexión neutral. Para más seguridad se dispuso también que un grupo transformador desconectado no estuviera sometido a los voltajes por la conexión neutral en el caso de un contacto con tierra.

En vista de que en la central de Untra no se disponía espacio suficiente para instalar una barra colectora neutral la cual se conectaría a los transformadores correspondientes por medio de conmutadores, fué necesario equipar cada transformador con su propia resistencia.

Es evidente que para gobernar las cargas estáticas pueden usarse indistintamente resistencias o inductancias, cuyos tamaños admiten una gran variación. Sin embargo, con objeto de que ciertos relevadores funcionasen correctamente, se hicieron las resistencias de tales dimensiones que la corriente de un circuito corto a un voltaje normal tuviera una intensidad de 10 amperios, fueran dos, tres, cuatro o cinco el número de transformadores en funcionamiento. Estas se hicieron en dos partes, para un 20 y 30 por ciento respectivamente de la corriente total a conectarse con tierra.

Cargas por los rayos.—Una nube cargada de electricidad puede, por inducción estática, cargar un circuito de transmisión con contacto a tierra, con cierta cantidad de electricidad, de manera que, cuando la nube descarga, aumenta el potencial del circuito a un voltaje que depende de la altura de los conductores sobre el suelo, pudiendo llegar a ser de 20.000 voltios por cada metro de altura. Como que la altura general de la línea de Untra es de unos 10 metros, es muy fácil que el voltaje aumente sobre el normal 200.000 voltios, lo cual corresponde al voltaje de una corriente alterna sinusoidal de 140.000 voltios efectivos. Añadiendo a esto el voltaje normal de contacto a tierra, que es de 60.000 voltios, encontramos que el voltaje a conectarse con tierra debido a un rayo puede alcanzar a 200.000 voltios. Teniendo una de las fases conectada a tierra, el potencial total a ponerse en contacto con tierra será por lo tanto de unas 240.000 voltios efectivos. Después del rayo, la carga estática ya mencionada se descompondrá en dos ondas en movimiento, ambas de igual amplitud, moviéndose en sentido inverso. A causa de la distribución de la carga antes del rayo, el frente de la onda tiene una inclinación relativamente pequeña, y por lo tanto no es grande el peligro que corre el aislamiento entre las espiras de los devanados. El único peligro que existe es que su amplitud pueda causar una perforación para comunicarse con tierra. Por el contrario, si cuando ocurre la descarga llega a producirse un anillo de chispa en una línea de aisladores, entonces la onda de carga será seguida de una onda de descarga con un frente muy inclinado, lo cual es mucho más peligroso para el devanado de los transformadores.

El aumento en el voltaje será entonces igual al voltaje total del anillo de chispas en los aisladores (véase figura 2). Si se llega a formar un arco con estas conexiones a tierra, pueden producirse otros desperfectos, tal como que se destruyan los aisladores o que se quemen los conductores, etcétera.

Existen dos medios de evitar el peligro de los efectos causados por un salto de chispas en un aislador, como sigue:

Primero. Puede hacerse que el voltaje de la fila de aisladores sea tan elevado que una carga de inducción por un rayo no dé lugar a la formación de un anillo de chispas.

Segundo. El voltaje inducido por electricidad estática puede limitarse por medio de conductores de contacto a tierra. En la instalación de Untra se usaron

ambos métodos. Los aisladores son para un voltaje mínimo de salto de chispa de unos 250.000 voltios cuando están mojados y algo mayor cuando están secos. El cable de contacto a tierra que está instalado por encima de los cables de transmisión debe reducir los excesos de voltaje en un 40 a 50 por ciento.

Protección contra los contactos con tierra.—La experiencia ha demostrado que, a pesar de cuantas precauciones se tomen, es de todo punto imposible evitar totalmente los contactos con tierra que pueden ser causados por desprendimiento de las ramas de los árboles, etcétera. Usándose redes con corrientes relativamente altas de contacto a tierra, se ha comprobado que los arcos que se producen pueden ser desastrosos si no se toman las medidas necesarias para evitarlos. Si la corriente de contacto a tierra tiene tal fuerza que el arco formado no interrumpe, sino que continúa formando contacto intermitentemente con tierra y no existe una conexión a tierra adecuada para este contacto, sucederá que se cargará el sistema a cada renovacion del arco a un potencial constante cuyo valor llegará a ser de dos y media a tres veces mayor que el voltaje normal a neutral, alternando los signos positivo y negativo. Debido en parte a este aumento en el voltaje de contacto a tierra, pero especialmente a causa de la gran fuerza de las sacudidas a que se expone el devanado de los transformadores, es preciso tomar ciertas medidas para evitar que esto ocurra. El medio más eficaz es disponer una salida o descarga de estos voltajes antes de que causen averías, para lo cual se regularon las dimensiones de las resistencias neutrales en los transformadores de la central de Untra. Para las descargas a tierra pueden usarse resistencias no inductivas o resistencias autoinductivas.

Cálculos de la resistencia de contacto a tierra neutral.—En este caso tenemos una descarga con C en serie y con una inductancia L_k sobre una resistencia R_o. Llamemos

C = capacidad de todas las líneas de contacto a tierra = 3 K'' para una línea sencilla y 6 K'' para una línea doble. En este caso K'' representa la capacidad parcial de cada fase de contacto a tierra.

L_k = pérdida de inductancia del transformador dividida por el número de fases, siempre que los transformadores estén conectados en delta o en Y.

R_o = resistencia de la conexión neutral de contacto a tierra.

En general, la inductancia L_k es tan pequeña con relación a C y R que puede prescindirse de ella, quedando entonces un condensador que se descargó por una resistencia óhmica.

El potencial disminuye entonces de acuerdo con la ley

$$v = V_e{}^{-}\overline{R_0 C}.$$

Además de la corriente anergética de contacto a tierra por medio del aire,

$$I_j = E_f \omega C,$$

pasa una corriente viva por la resistencia, lo cual es

$$I_r = \frac{E_f}{R_o},$$

donde E_f es igual al valor efectivo del voltaje (a neutral).

Ambas corrientes pasarán ahora por el arco de contacto a tierra, por lo que la corriente del arco se convierte en:

$$I_b = \sqrt{I_j^2 + I_r^2}.$$

Si el valor de R_o es demasiado elevado, ocurrirá que V no tendrá tiempo de descender lo suficiente antes de que el voltaje de la fase qué tiene el desperfecto cause de nuevo un anillo de chispas. Si R_o es muy pequeña, la descarga será buena, pero la corriente total I_b será mucho más elevada que la necesaria por encima de I_j, disminuyendo por lo tanto la posibilidad de que el arco se interrumpa por sí mismo. El medio más satisfactorio parece ser regular R_o de manera que I_r = 40 a 100 por ciento de I_f ó $R_o = (2{,}5 \text{ a } 1) \frac{1}{\omega C}$ ohmios.

Los cálculos asignan, para la instalación de Untra, un valor de K'' = 0,656 fuerza magnética. Por lo tanto, para una línea sencilla tendremos C = 1,97 fuerza magnética y para las dos líneas C = 3,94 fuerza magnética. De acuerdo con la fórmula anterior, el valor de R_o será:

para una línea, R_o = 8.000 a 3.200 ohmios;
para dos lineas, R_o = 4.000 a 1.600 ohmios.

Hemos dicho ya que la resistencia neutral se dispuso para 10 amperios, teniendo por lo tanto una resistencia de 5.600 ohmios, la que puede considerarse satisfactoria para todos los casos relacionados con el problema de la

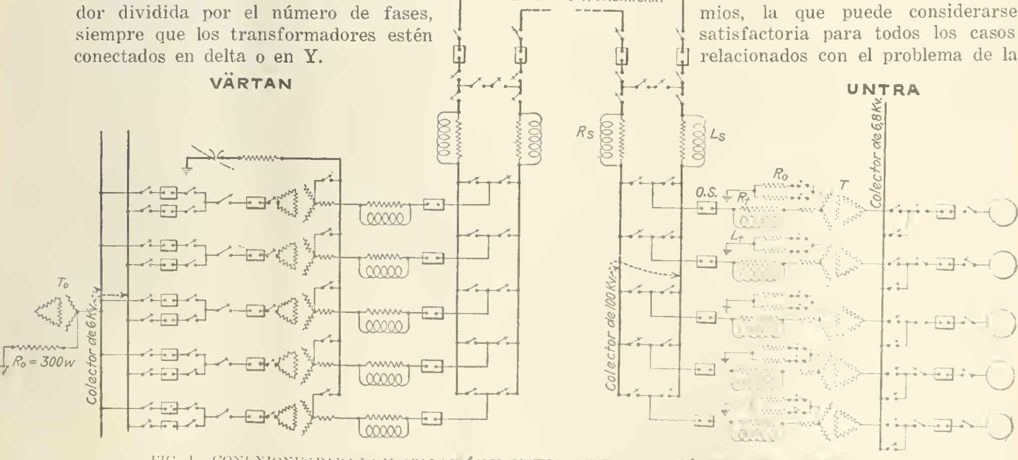


FIG. 1. CONEXIONES PARA LA INSTALACIÓN Y SISTEMA DE TRANSMISIÓN EN U... SUECIA

OS=interruptor de circuito en aceite; T = transformador; L_t bobina de inductancia del transformador R_t resistencia en derivación del transformador; L_s = bobina de inductancia de la línea; R_s resistencia en derivación de la línea; R_o resistencia neutral; T_e – resistencia neutral del transformador
La estación de Untra está unida a la de Värtan por líneas de transmisión para 100.000 vatios.

descarga, especialmente en vista de que, además de esto, los interruptores automáticos de exceso de carga se dispondrán de manera que pueda cortarse del circuito inmediatamente la línea averiada.

Consideraciones acerca del uso de inductancia en el hilo neutral.—Usando una resistencia de contacto a tierra no inductiva desaparece el peligro de los excesos de voltaje debido a contacto con tierra; pero, cuando la corriente de contacto con tierra es suficientemente fuerte, el arco formado continuará en acción, quemando los cables conductores y causando desperfectos en el aislamiento. Si, por el contrario, se usa una inductancia, la corriente de carga de la línea estará aún combinada como vector de la corriente de contacto a tierra por medio de la inductancia, con objeto de que dé en el arco de contacto con tierra la corriente que resulte.

Siendo ahora las dos componentes opuestas entre sí, la corriente del arco será igual a la diferencia entre las dos componentes, y si éstas llegan a igualarse, entonces la corriente del arco será cero, extinguiéndose éste. Tendremos entonces:

$$I_j = I_l \text{ ó } E_f \omega C = \frac{E_f}{\omega L_0}, \text{ y } \omega^2 L_0 C = 1.$$

La inductancia del contacto a tierra neutral tiene que estar, por lo tanto, a la frecuencia del sistema, en resonancia con la suma de las capacidades parciales del sistema, de contacto con tierra. Con los valores obtenidos para C, la reacción ωL_o, estando ambas líneas conectadas, debe ser $X_o = \omega L_o = 1.600$ ohmios.

Si $E_f = 56.000$ voltios, tendremos $I_l = 35$ amperios.

Con objeto de que los relevadores de los circuitos cortos trabajen satisfactoriamente es preciso que la corriente en la fase de contacto con tierra no baje a cero, y habiéndose comprobado que el arco se extingue aun cuando la corriente sea de 5 a 6 amperios, se ha admitido que la corriente por medio de la inductancia del contacto con tierra neutral puede ser de unos 30 amperios.

La descarga del potencial constante causado por la primera interrupción del arco ocurre por medio de una oscilación sinusoidal amortiguada y si la bobina fuera adecuada para toda la corriente normal del arco, entonces esta oscilación tendría la misma frecuencia que el sistema. En el caso a que hacemos referencia aquí, teniendo una inductancia algo mayor, la frecuencia de la oscilación será algo menor que la frecuencia del sistema. De aquí se deduce que el voltaje de la fase averiada aumentará de acuerdo con la misma ley, como la descarga que acabamos de mencionar, u ordinariamente con tal lentitud que no llegará a formarse un arco a menos que el aislamiento esté tan debilitado que no pueda soportar el voltaje normal, siendo necesario en tal caso cortar la corriente en la línea.

Es indudable que las inductancias ofrecen más protección contra las perturbaciones causadas por contactos con tierra que las resistencias no inductivas. Empleándose ambas disposiciones, es posible evitar la formación de ondas en movimiento con un frente demasiado inclinado causadas por contactos con tierra oscilante: Las inductancias tienen además la ventaja de que la corriente que pasa por el contacto con tierra temporal no dará lugar a la formación de un arco. Si se elimina la causa de la perturbación, quedará la línea inmediatamente lista para funcionar sin necesidad de desconectarse. Con una resistencia no inductiva para unos 10 amperios la corriente debida al desarreglo será de unos 20 amperios para una línea y unos 40 amperios para ambas, siendo casi cierto que ni aun con la corriente menor se interrumpirá el arco.

No obstante, es necesario tomar las precauciones contra los contactos con tierra de carácter permanente y disponer los aparatos de modo que pueda desconectarse la línea siempre que sea necesario. Si este interruptor trabaja automáticamente, tal como se dispuso para la central de Untra, la ventaja en favor de los contactos con tierras neutrales de las inductancias será algo menor. Hay además otros excesos de voltaje, sobre los que hablaremos más adelante, para los cuales la resistencia no inductiva tiene una ventaja enorme. Además, todas las series de aisladores tienen un dispositivo en forma de cuerno, destinados principalmente a mejorar la distribución del potencial de los aisladores, aunque también hace las veces de un salto o distancia para la chispa, haciendo que cualquier arco que pudiera formarse sea alejado de los conductores y del aislamiento. Es muy difícil poder saber de antemano cuales son las perturbaciones contra las que debe conseguirse protección, y por lo tanto el medio más seguro es hacer no inductivas todas las conexiones permanentes de contacto con tierra, y en adición, como protección contra las ondas en movimiento, de las que trataremos más adelante, instalar resistencias no inductivas en serie con los saltos de chispa, colocando la distancia del salto para un potencial algo mayor que el voltaje de la línea a neutral. Puede admitirse que las resistencias neutrales no inductivas de contacto con tierra presentan más medios para la protección contra las perturbaciones en el funcionamiento que las inductancias, siendo por esto que se usaron resistencias en este caso.

Medidas adoptadas contra el aumento de voltaje por contactos con tierra y conmutaciones.—Puede admitirse como cierto que la línea está siempre cargada, cuando menos parcialmente; y como es difícil que ocurra una perturbación simultáneamente en la misma fase en ambas líneas, no es probable que un aumento en el voltaje llegue a ser unas cuatro veces el voltaje normal. No obstante, el aislamiento de los transformadores y las líneas está dispuesto para resistir este aumento, y para más protección existen en la central de Untra resistencias neutrales no inductivas de contacto con tierra. Además, se ha dispuesto en la central de Värtan una resistencia no inductiva para 5 amperios. Cuando en las líneas hay un contacto con tierra, las resistencias anteriores actuarán inmediatamente como una carga, y si se llega a exceder del voltaje de fase normal el espacio de chispa de Värtan formará contacto, produciendo otra carga no inductiva, evitando que el voltaje neutral sufra un nuevo aumento.

Como ya lo hemos dicho al principio de este artículo, las ondas en movimiento se producen por las descargas estáticas de la atmósfera, ya tengan contacto con tierra o no, y por conmutación, circuitos cortos, etcétera. Estas ondas se mueven a lo largo de los cables con un frente muy inclinado, y al llegar a los transformadores pueden dar lugar a desperfectos en el devanado. No es factible usar condensadores contra excesos de voltaje de esta naturaleza, y en consecuencia es preciso recurrir al uso de bobinas de reacción, además de un fuerte aislamiento entre las diferentes espiras del devanado. Para los transformadores del tamaño indicado no es difícil conseguir un fuerte aislamiento a un costo módico, habiendo sido este el medio más eficaz para prevenir que las ondas en movimiento causen interrupciones en el funcionamiento.

Determinación del valor de las perturbaciones causadas por las ondas en movimiento.—Un estudio de las ondas en movimiento que pueden ser originadas por contactos u otras irregularidades en el funcionamiento ha demostrado que los casos peores son aquellos en los que una serie o línea de aisladores forma un anillo de chispas. Estando estos construídos para un voltaje de chispa de unos 250.000 voltios efectivos, las ondas en movimiento se distribuirán por ambos lados de las chispas, teniendo una amplitud de

$$\frac{250.000}{2}\sqrt{2} = 125\sqrt{2}\text{ kilovoltios}$$

y un aumento en el voltaje del doble de este valor, esto es, $250\sqrt{2}$ kilovoltios. El cambio del potencial duplicado causado por la reflexión de esta onda con una amplitud de $250\sqrt{2}$ kilovoltios se considera generalmente como el salto mayor que puede ocurrir en el voltaje, con excepción de los casos de un rayo, siendo este el máximo para el que debe conseguirse protección. Los transformadores están construídos con aislamiento de papel de 2 milímetros de espesor entre las espiras del devanado, y una décima parte del devanado más próximo a los bornes está reforzado, teniendo un espesor de 2,65 milímetros. La distancia entre cobre y cobre en las bobinas más próximas a los bornes

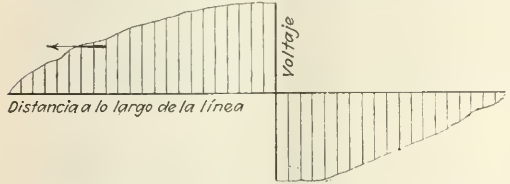


FIG. 2. DISTRIBUCION DEL VOLTAJE EN LA LÍNEA SIGUIENTE AL BRINCO DEL ARCO EN LOS AISLADORES

es de 20 milímetros, la cual se reduce a 11 milímetros para los demás carretes.

Para la duración de un minuto en funcionamiento, éste debe corresponder a una fuerza dieléctrica de 60 y 75 kilovoltios respectivamente para el aislamiento entre las espiras del devanado y unos 135 y 80 kilovoltios respectivamente para el aislamiento entre las bobinas. Para esfuerzos momentáneos cabe asumir que la capacidad dieléctrica del aceite es de dos a tres veces mayor que cuando se trata de esfuerzos continuos, dependiendo naturalmente de la distancia. Tratándose de cuerpos dieléctricos sólidos, esta capacidad o resistencia es mayor.

Comenzando por admitir que el salto en el voltaje de una onda reflejada correspondería a unos 500 kilovoltios efectivos, parece ser que el aislamiento usado sería insuficiente si consideramos el devanado del transformador como una línea recta de gran resistencia contra la onda. Si, por el contrario, se toma en cuenta la capacidad entre las espiras del devanado, las condiciones serán más favorables para el aislamiento entre las espiras del devanado. Se calcula que el esfuerzo momentáneo entre las espiras más próximas a los bornes es de unos 60 kilovoltios efectivos. Sin embargo, la primera bobina soportará casi todo el salto en el voltaje de la onda, por lo que el punto más débil en un transformador se encontrará en el aislamiento entre las bobinas. Por esta razón, según hemos mencionado antes, se ha tomado en cuenta la instalación de bobinas de reacción.

Sin embargo, como que estos pararrayos para el voltaje en cuestión necesitan un gran espacio para sí y para seis resistencias, se encontró que esta disposición era demasiado costosa. Por esta razón y porque las líneas y aparatos se habían construído para voltajes que llegaban a 250 kilovoltios fué posible obtener el amortiguamiento necesario conectando en derivación los carretes de reacción con resistencias no inductivas. El inconveniente que presentaba esta disposición era que una gran parte del voltaje de la onda que debe ser soportado por la bobina pasa a través sin sufrir alteración en el frente de la onda.

Por esto se ha dispuesto espacio para los carretes de reacción para cada línea como para cada transformador.

Con tal se consigue un sistema protector equivalente que indica asimismo las resistencias de la onda. Asumiendo que las inductancias L_2 y L_4 son tan elevadas que puede considerarse como nula la onda que pasa por ellas, la amplitud de la onda que va a W_3 por medio de la resistencia en derivación R_2 es

$$E_2 = \frac{2W_3}{R_2 + W_1 + W_4} E_1.$$

Cuando esta onda a su vez pasa por la resistencia en derivación R_4 a la bobina de reacción del transformador, la onda que pasa a W_6 tendrá una amplitud de

$$E_5 = \frac{2W_6}{R_4 + W_3 + W_6} E_3.$$

Para las perturbaciones atmosféricas podemos considerar $W = 700$ ohmios, $W_3 = W_5 = 300$ ohmios; la longitud de $W_3 = 100$ metros y la de $W_5 = 10$ metros, y su capacidad aproximadamente de 10×10^{-10} y 1×10^{-10} faradios respectivamente.

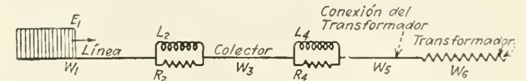


FIG. 3. DIAGRAMA DE LOS APARATOS PROTECTORES

Las resistencias R_2 y R_4 deben ser ahora tales que el transformador se carga, no de una manera pulsatoria, sino aperiódicamente. No obstante, deben ser lo más grande posibles con objeto de que el voltaje que pase por ellas no tenga una amplitud demasiado alta. Su tamaño depende por lo tanto, en gran parte, del tamaño de las inductancias L_3 y L_4. Como que la mayor energía de la onda es absorbida en una resistencia en derivación cuando su resistencia en ohmios es igual a la suma de las resistencias de las ondas en cada lado, tendremos

$$R_2 = 700 + 300 = 1.000 \text{ ohmios;}$$
$$R_4 = 300 + 300 = 600 \text{ ohmios.}$$

Con los valores anteriores de W y R, tendremos

$$E_3 = 0{,}3\ E_1;\ E_5 = 0{,}5\ E_3 = 0{,}15\ E_1.$$

Cuando esta onda llega al transformador W_6, el voltaje casi se duplica, de manera que la primera onda que entra en el transformador tiene una amplitud de $0{,}3\ E_1$. Si por lo tanto E_1 equivale a una onda de un voltaje de 250 kilovoltios, tendremos que el devanado del transformador está expuesto a un voltaje de unos 75 kilovoltios. A causa de la capacidad entre las espiras del devanado, el esfuerzo entre éstas será solamente de un 12 por ciento de esta cantidad, o sea unos 9 kilovoltios.—*Electrical World.*

MECÁNICA

Motor y regulador en una fresadora de grandes dimensiones

POR W. B. ATCHINSON*

EL MONTAJE difícil de un motor y regulador en una fresadora Sellers utilizada para fresar piezas grandes se hizo de la manera que se muestra en los grabados.

El motor de 10 caballos (figura 1) se montó en la fresadora, moviéndose junto con el carro portaherramientas, impulsándolo y a la vez accionando el mecanismo fresador. En este caso el bastidor de la herramienta era bastante grande para proveer una buena base para los pernos de sujeción del motor y dejar espacio suficiente en un lado del bastidor para llevar

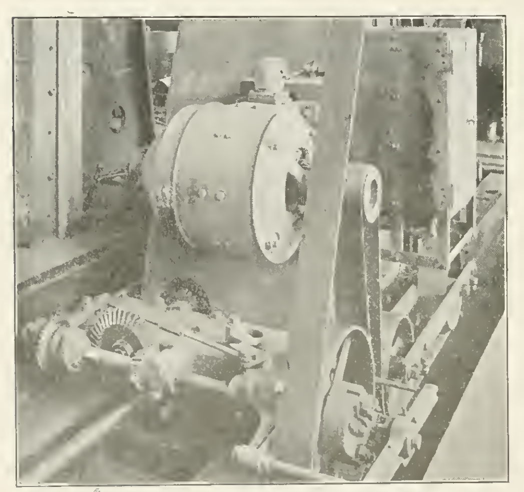


FIG. 1. EL MOTOR ES LLEVADO EN EL CARRO PORTA-HERRAMIENTAS DE LA FRESADORA

En la caja a la derecha del motor están instalados los conmutadores de regulación automática.

una construcción metálica que sostiene el regulador automático Cutler-Hammer. Esta construcción metálica está formada por escuadras de 38 por 38 por 5 milímetros empernadas al bastidor portaherramientas por medio de pernos de 10 milímetros. Utilizando una sola polea y una correa larga, un motor es suficiente para todo el servicio de la máquina herramienta, usándose poleas locas para hacer los cambios necesarios de dirección.

Al montar la caja reguladora con botón de presión y reóstato regulador de velocidad (figura 2) se presentaron muchas dificultades por no haber superficies planas en el bastidor de la máquina al alcance fácil del operario. Finalmente se determinó montar el reóstato en un bastidor de madera de 400 por 450 por 53 milímetros sostenido por soportes de hierro de 38 por 10

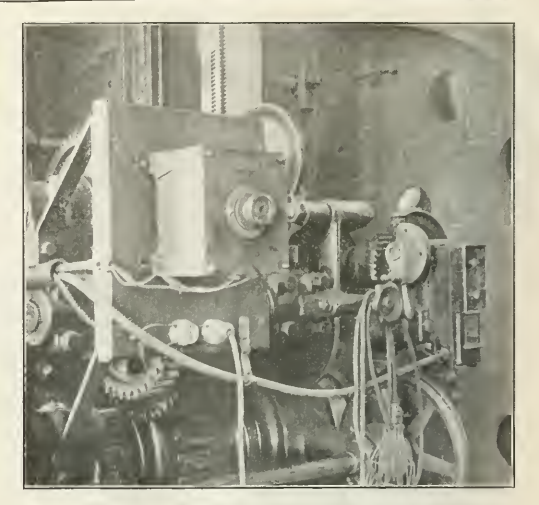


FIG. 2. EL REÓSTATO Y BOTÓN DE PRESIÓN AL ALCANCE DEL OPERARIO

milímetros atornillados a la cubierta de los cojinetes. La caja con el botón de presión se instaló en el bastidor del cojinete por medio de una plancha corta y delgada de acero. Los cables que conectan el reóstato y los cables de los botones de presión eran blindados y se recortaron hasta el borde de la tabla.—*Electrical World.*

El indicador dinamométrico en los motores Diesel

ES MUY lamentable que la mayoría de los maquinistas que atienden motores Diesel no conozcan la utilidad del indicador para comprobar y rectificar el arreglo de las válvulas. Por regla general sucede que tales maquinistas han salido de algún taller de reparación de automóviles y sus conocimientos quedan limitados al trabajo rutinario del taller. La tendencia general es emplear estos hombres más bien que maquinistas de máquinas de vapor para atender esos motores.

Esto es por culpa exclusiva de los maquinistas, quienes nunca han tomado interés en estudiar la teoría de los motores Diesel.

El mecánico de automóviles no desconoce la teoría y aplicación del indicador y regula las válvulas siguiendo el método rutinario del taller. Cuando el motor ha funcionado por cierto tiempo, no puede confiarse en estos métodos, puesto que se ha formado cierto juego entre las piezas, siendo el indicador el único medio para poder comprobar la exactitud de las fases de distribución. El diagrama figura 1 presenta un caso de un mal ajuste de la válvulas.

FIG. 1. ESCAPE RETARDADO



*Ingeniero electricista de la Chapman Valve Manufacturing Company.

En este caso la válvula de escape se abre demasiado tarde, creando una gran contrapresión contra el émbolo. Un motor en estas condiciones trabajará con fatiga y no desarollará toda su fuerza.

La figura 2 representa un diagrama tomado en el mismo motor después del avance de la válvula de escape. No habiendo sido posible conseguir un resorte muy sensible, el comienzo de la fase de admisión no está indicado tal como es. Si el maquinista hubiera usado un indicador, podría haber hecho un arreglo correcto de las válvulas inmediatamente.

En todas las instalaciones de motores Diesel debe existir un indicador. Dado el caso de que la administración no quiera comprarlo, es una economía bien entendida que lo compre el maquinista por su propia cuenta.—*Power.*

FIG. 2. ESCAPE CORRECTO

Determinación del diámetro por el problema de las tres tangentes

POR FRANCIS W. SHAW

EL PROBLEMA de la determinación del radio de un tapón por medio de tres tangentes, no obstante ser de fácil resolución, tiene algunas veces ciertas dificultades.

El oficial que hace herramientas se encontrará frecuentemente con el problema de que el ángulo A (véase la figura que acompañamos) sea mayor o menor de 90 grados, en cuyo caso vale la pena tratar aquí el problema.

El problema en sí es el caso particular de un círculo inscrito en el triángulo ABC. Sea r el radio del círculo, y a, b y c los lados del triángulo opuestos respectivamente a los ángulos A, B y C.

Trácense las bisectrices de los ángulos exteriores B y C del triángulo, o sean las líneas BO y CO. Estas líneas se cortan en O, que es el centro del círculo buscado. Desde el centro trácense las líneas OD, OF, OE perpendiculares a los lados del triángulo, prolongados si es necesario. Ahora, los ángulos ABC y DBC suman dos ángulos rectos; en consecuencia el ángulo DBC es igual a 180 grados menos el ángulo ABC ó B, y por lo tanto la mitad del ángulo DBC es igual a 90 grados menos la mitad del ángulo B. Esto es,

$$OBF = 90^\circ - \frac{B}{2}.$$

De igual manera se puede encontrar que

$$OCF = 90^\circ - \frac{C}{2},$$

de donde se deduce que

$$BF = r \cot\left(90 - \frac{B}{2}\right) = r \operatorname{tang}\frac{B}{2},$$

y que $$CF = \cot\left(90 - \frac{C}{2}\right) = r \operatorname{tang}\frac{C}{2}.$$

Pero $$BF + CF = a.$$

Luego $$a = r\left(\operatorname{tang}\frac{B}{2} + \operatorname{tang}\frac{C}{2}\right).$$

Despejando r, tenemos

$$r = \frac{a}{\operatorname{tang}\frac{B}{2} + \operatorname{tang}\frac{C}{2}} \qquad 1)$$

Cuando el ángulo A es recto, la fórmula anterior se puede escribir así:

$$r = \frac{a}{\operatorname{tang}\frac{90 - C}{2} + \operatorname{tang}\frac{C}{2}}$$

o así: $$r = \frac{a}{\operatorname{tang}\frac{B}{2} + \operatorname{tang}\frac{90 - B}{2}};$$

también se puede poner

$$r = \frac{a \cos\frac{B}{2}\cos\frac{C}{2}}{\cos\frac{A}{2}}.$$

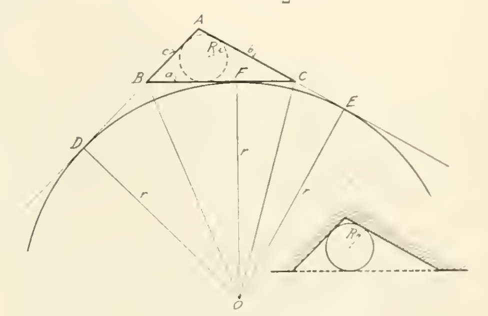


DIAGRAMA MOSTRANDO EL CASO DEL TAPÓN TANGENTE A TRES SUPERFICIES

Para el círculo inscrito en el triángulo se puede demostrar que

$$R = \frac{a}{\cot\frac{B}{2} + \cot\frac{C}{2}} \qquad (2)$$

La relación de los radios r y R puede expresarse

$$\frac{r}{R} = \frac{\cot\frac{B}{2} + \cot\frac{C}{2}}{\operatorname{tang}\frac{B}{2} + \operatorname{tang}\frac{C}{2}} = \cot\frac{B}{2}\cot\frac{C}{2}.$$

Supongamos un ejemplo en el que $\cot\frac{B}{2} = 2$ y $\cot\frac{C}{2} = 3$; entonces tendremos:

$$\frac{\cot\frac{B}{2} + \cot\frac{C}{2}}{\operatorname{tang}\frac{B}{2} + \operatorname{tang}\frac{C}{2}} = \frac{2 + 3}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3}} = \frac{5 \times 6}{5} = 6 =$$

$$\cot\frac{B}{2}\cot\frac{C}{2} = \frac{r}{R}.$$

La figura que acompañamos ilustra la manera de usar la fórmula para el círculo inscrito. Los ángulos deben determinarse con un transportador y la profundidad con un alambre de dimensiones calculadas con la fórmula (2).—*American Machinist.*

Árbol para taladros

LA FIGURA 1 muestra una buena herramienta para taladrar, la cual tiene sobre otras las ventajas siguientes: Primero, para fijar el cortador no necesita tornillo de presión; segundo, para quitar y poner el cortador no se necesita llave inglesa ni común; tercero, requiere poco espacio en el fondo cuando taladra agujeros ciegos.

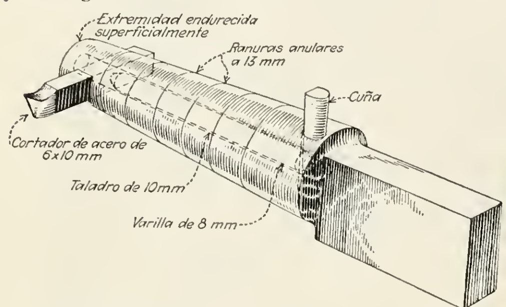


FIG. 1. HERRAMIENTA PARA TALADRAR CON TORNO

La barra que sostiene la herramienta puede ser hecha de una varilla, pero la verdad es que la que se ve en la figura 1 fué hecha de una lima redonda, la cual se alisó. Como los pernos sin tuerca que se usan en la construcción de buques, en nuestra herramienta sólo se necesita un martillo para disponerla, aunque en manos de un torneador una llave hará bien las veces del martillo.

Este portaherramientas es uno de los más efectivos que conocemos. En el caso de fabricación de machos de terraja ninguna debe ser hecha con caña cuadrada como se ve en *A*, figura 2; debe ir redondeada, como se ve en *B*. Este detalle facilita mucho la colocación de la herramienta en su debido alineamiento con sólo moverla convenientemente por medio de la llave de tuercas. Estos detalles, aunque parezcan pequeños, son de aquellos que, si se atienden y entienden bien, facilitan mucho los trabajos de taller y ponen al artesano en condiciones de desarrollar su inventiva, improvisando herramientas que no sólo le ayudan a perfeccionar su trabajo, sino que algunas veces lo pueden conducir a ser inventor de aparatos y herramientas nuevas que le den nombre y dinero.—*American Machinist.*

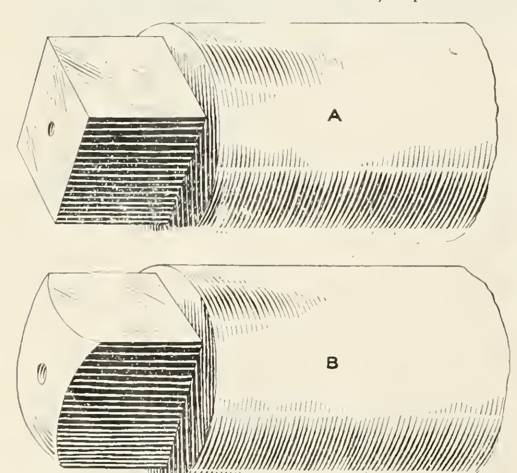


FIG. 2. DIFERENTES CAÑAS DE TERRAJAS

Corte simultáneo de varias barras de acero

LOS grabados que se acompañan muestran una sierra de 1,06 metros de diámetro montada para cortar simultáneamente varias barras de acero de 95 milímetros de diámetro, las que deben cortarse a escuadra con su eje y cuya longitud no debe variar más de 0,8 de milímetro a fin de ajustarse en ciertos aparatos que habrán de usarse en trabajos subsiguientes.

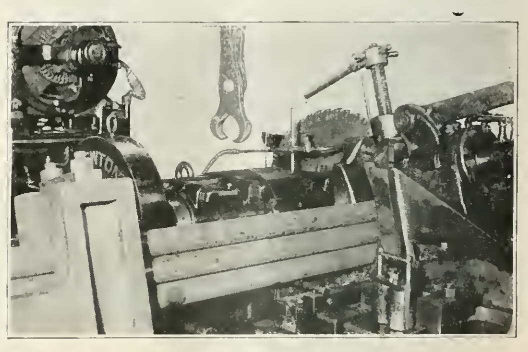


FIG. 1. APARATO PARA SOSTENER LAS BARRAS

Como se muestra en la figura 1 se necesita un avance muy corto para cortar todas las barras, las cuales están sujetas de tal manera que la barra superior puede cortarse con un avance de 13 milímetros respecto de la barra inferior. Esto se considera mucho más ventajoso que cortar las cinco barras a la vez, puesto que así el operario puede ir retirando las piezas cortadas. Sin embargo, si no se hiciere esto, no se sufriría daño alguno, pues el aparato retiene las piezas cortadas.

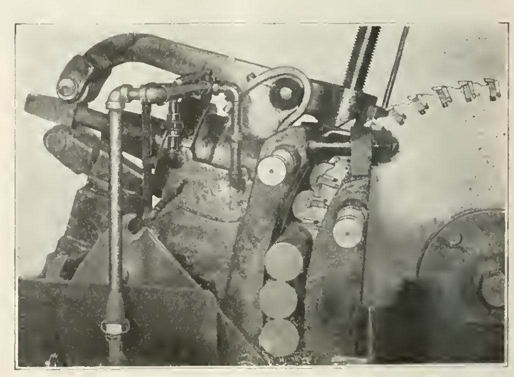
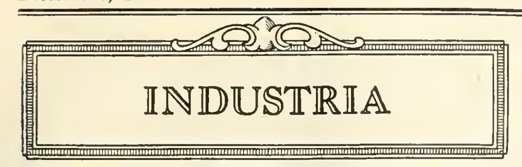


FIG. 2. VISTA GENERAL DEL APARATO

En la figura 2 se muestra una vista general del aparato con las barras puestas en una extensión de la máquina, y se notará que todas las barras están fijas en un aparato que las sostiene y las hace avanzar por igual para que todas ellas sean de la misma longitud con un solo corte.—*American Machinist.*



La industria brasileña

EL DESARROLLO de la industria del Brasil desde 1914 a 1917 fué muy rápido, debido en parte a la imposibilidad general en que estaban las naciones industriales del norte para abastecer las necesidades de aquella república. De las 700 fábricas nuevas que se establecieron 328 lo fueron en São Paulo. Dichas fábricas fueron clasificadas por el Gobierno brasileño como sigue:

Textiles	19	Papel y cartón	6
Azúcar	1	Bañeras	6
Cerveza	3	Aceites	4
Fundiciones de metal	19	Sombreros contra el sol	2
Fósforos	1	Ropa blanca	12
Molido de cereales	33	Alimentos de leche	7
Jabón	17	Vidrio y cristal	9
Marcos de sierra	26	Vino	4
Hierba mate	4	Pastas alimenticias	7
Tabaco	9	Artículos de piel	7
Cal y cemento	3	Bombones y chocolate	5
Alfarerías	6	Construcciones navales	3
Refinerías de azúcar	5	Bizcochos	5
Sombreros	5	Ladrillos	6
Zapatos	29	Hoja de metal	5
Curtidos	29	Imprentas	1
Transporte de materiales	7	Preparación de arroz	1
Bebidas	20	Preparación de lino	1
Productos químicos y farmacéuticos	30	Preparación de arena	2
Carne seca	2	Tratamiento de cereales	1
Muebles	24	Malacates	4
Explosivos	1	Formas para sombreros y zapatos	2
Artículos de metal	4	Escobas, cepillos, pinceles, etc.	6
Clavos de mecánica	2	Marcos para cuadros	4
Talleres	10	Artículos de paja	3
Máquinas agrícolas	4	Esteras	2
Vajilla de mesa	2	Peines y botones	5
Perfumerías	3	Armazones de paraguas	1
Algodón absorbente	1	Articulos de goma	1
Artes gráficas	33	Juguetes	2
Yeso	4	Tintas	3
Preparación de mica	3	Esmalte	2
Corsés	1	Fábricas empaquetadoras	6
Jamón, embutidos, etcétera	4	Soda cáustica	1
Frutos en conserva	7	Carburo	1
Máquinas cinematográficas	1	Varias	26

Según las cifras publicadas por el Centro Industrial do Brazil, en 1915 existían en dicho país 240 fábricas de hilados y tejidos, clasificados como sigue en comparación con las existentes en 1905:

	1915	1905	Tanto por ciento de aumento
Número de fábricas	240	110	118
Capital y reserva, milreis	321 110 920	165.439.953	94
Préstamos contratados, milreis	81 738 900	28 268.176	189
Fuerza motriz, caballos de vapor	94 562	31.718	198
Valor de la producción, milreis	275 500 000	121.043.591	127
Producción en metros	470 783.335	242.087.181	94
Número de obreros	82 257	39.159	110
Número de telares	51 134	26 420	93
Número de husos	1 512 626	734 928	105

El mismo Centro ha preparado las siguientes estadísticas correspondientes a las industrias de la lana, el yute y la seda:

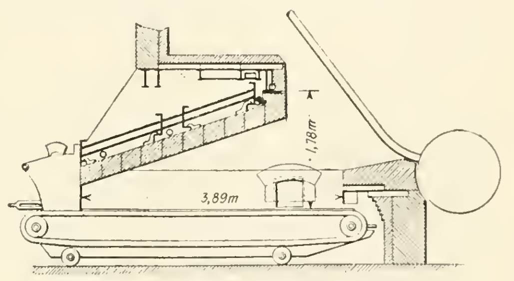
	Fábricas		
	Tejidos de lana	Yute	Seda
Número	35	16	13
Capital, milreis	11.230.000	38 030 000	3 805 000
Préstamos, milreis	1.100.000	.....	2.200 000
Reserva, milreis	1.500 000	1.814 000	500 000
Número de obreros	2 745	5.620	1 357
Fuerza motriz, caballos de vapor	2.271	6 731	760
Valor de la producción, milreis	19.332.000	32.440 000	5.160.000
Número de telares	1.364	3 270	557
Número de husos	10 116	19 200	.....

La Tesorería Nacional hace constar que en 1916 existían en el Brasil 26.493 fábricas, de las cuales 13.577 eran secundarias ocupadas en la fabricación de bebidas.

El aumento de 700 fábricas en las que pueden clasificarse como industrias esenciales, representa una proporción bastante considerable.

Resultados del lignito con 23 por ciento de humedad

DOSCIENTOS noventa kilogramos de lignito conteniendo 23 por ciento de humedad se queman por metro cuadrado de parrilla por hora en la central de Platte Street de la Denver Tramway Company, en Colorado, desarrollando en las calderas de 250 a 300 por ciento sobre la capacidad clasificada de las mismas. Estos resultados excepcionales se deben a algunos detalles no comunes, adaptabilidad del diseño del hogar y una inspección inteligente. La central está administrada bajo el sistema de bonos, lo cual despierta interés en los operarios, que se refleja en los resultados obtenidos; pero hay dos factores más en el manejo de la central que contribuyen a este resultado inesperado. Uno es la exclusión de aire en la puerta del atizador y en el combustible en la tolva. La tolva se llena de carbón por medio de unos tubos y está provista de una cubierta que se ajusta sobre los tubos. El otro procedimiento excepcional es la aplicación de aire caliente debajo de los atizadores. Este aire se extrae de los generadores y se lleva debajo de la parrilla a una temperatura de 27 grados C.



HOGAR CON PARRILLA DE CADENA PARA QUEMAR LIGNITO

Un análisis del combustible y acción de la central se muestra en la tabla que se acompaña. El combustible es lignito, que se extrae de las minas en el condado Jefferson, Colorado. No obstante la humedad que tiene este combustible cuando se extrae de la mina, se ha probado que es conveniente humedecerlo todavía más, hasta que contenga un 23 por ciento de humedad. Esto se hace remojando el lignito momentáneo antes de conducirlo a la trituradora y de este modo se le agrega aproximadamente 5 por ciento más de humedad. La construcción de las calderas es especialmente adaptable para esta clase de trabajo. Las seis calderas tienen cada una 675 metros cuadrados de calefacción y están provistas de dos parrillas de cadena de 1,98 metros de ancho por 3,96 metros de largo, teniendo la parrilla una superficie de 15,93 metros cuadrados o sea la proporción de 1 a 44 entre la superficie de la parrilla y la de calefacción.

Nótese en la sección transversal del hogar que se muestra en el dibujo que los atizadores son largos y que el hogar tiene un arco de 3 metros medido horizontalmente. El arco tiene una inclinación de 33 centímetros por metro a fin de reflejar el calor a la puerta del atizador, por ser el encendido de este combustible húmedo uno de los detalles más importantes. El hogar tiene 1,4 metros cúbicos por cada metro cuadrado de parrilla, lo cual se aumentaría si se hiciera nueva instalación ahora. Las calderas están provistas de recalentadores, y cada una tiene un ventilador para forzar el tiro que extrae

el aire de los economizadores y es accionado por motor de velocidad variable. La aplicación del tiro forzado en altitudes de 1.600 metros o más es muy útil y es casi necesaria cuando se usan economizadores.

El espesor del combustible en el hogar es de 25 centímetros, lo cual facilita una cantidad suficiente de combustible en disposición de proporcionar el calor necesario para el caso en que se necesite aumento de vapor, lo que se consigue aumentando el tiro y la velocidad del atizador.

ANÁLISIS Y RESULTADOS OBTENIDOS

Humedad, por ciento	23,08
Materia volátil, por ciento	23,43
Carbon fijo, por ciento	32,07
Cenizas, por ciento	12,42
Azufre, por ciento	0,20
Calorías grandes por kilogramo de lignito	4 925,00
Tanto por ciento de combustible en las cenizas	10,68
Caballos de vapor desarrollados por cada caldera	1 920,00
Tanto por ciento de la capacidad	273,00
Caballos de vapor desarrollados por metro cuadrado de parrilla	124,81
Kilovatios-hora generados a razón de 6,34 kilogramos de agua por kilovatio-hora	8 200,00
Kilovatios-hora por caballo de vapor de la caldera	5,83
Carbón por metro cuadrado de parrilla por hora	296,84

Las calderas a menudo trabajan de 250 a 300 por ciento sobre su capacidad clasificada y se pueden quemar 290 kilogramos de carbón por metro cuadrado de parrilla por hora, lo cual es una combustión excepcionalmente grande para un combustible con tanta humedad.—*Electrical World.*

El zinc y sus compuestos

UNO de los comités de la Oficina de Medidas (Bureau of Standards) de Washington ha adoptado nuevas especificaciones para las pinturas que compra el Gobierno, en las cuales se estableció que los pigmentos no deben tener menos de 30 por ciento de óxido de zinc. Este material mezclado a los colores evita el enyesado, asegura la permanencia del color y da mayor duración a la pintura. En la marina británica se ha usado por medio siglo la pintura de óxido de zinc en los buques de guerra.

Los cilindros giratorios en muchas máquinas para lavar, que están siendo cada vez más necesarias entre los utensilios domésticos, son hechos de zinc laminado. Este material no se oxida y por lo tanto permite lavar la ropa sin que pierda su color.

Casi la mitad del compuesto de las mejores llantas para automóviles es óxido de zinc libre de plomo. Este henchidor da a la llanta su color blanco y aumenta su elasticidad, su resistencia a la tracción y su duración.

El litopone es un producto de zinc que se emplea en todo enlucido de paredes planas, papel tapiz y otros adornos interiores para habitaciones. Este producto también se encuentra en los linóleos y los hules para mesa, siendo además un ingrediente importante en los artículos de goma para cirurgía y algunos útiles para hospitales.

Según los expertos en conservación de maderas, los ferrocarriles de los Estados Unidos podrían ahorrar 4 centavos cada año en todas las traviesas que compran si éstas fueran tratadas antes de ponerse en la vía. En una división del ferrocarril Illinois Central en Kentucky las traviesas tratadas con cloruro de zinc en 1903 están aún aparentemente en condición perfecta.

Los techos de zinc han estado de moda en Europa durante siglos. Su duración y el hecho de que el zinc es un material que no se oxida son las razones por lo que el zinc se usa tanto en Europa para techar no sólo las casas sino los edificios públicos.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

¿Es usted un mecánico esmerado?

POCOS mecánicos se dan cuenta de la tremenda influencia que tienen las apariencias para ayudarles o estorbarles en su progreso. Parece que no aprecian el valor de ir siempre bien peinados y limpios y elegantemente vestidos al buscar un empleo.

La apariencia personal de uno, su vestido, sus maneras, el modo que uno se lleva, lo que dice y como actúa significan tanto como la exposición y la propaganda de géneros en el escaparate de un comerciante.

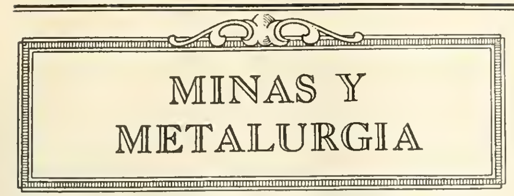


La apariencia de un mecánico es tomada como una indicación de su capacidad para hacer un trabajo pulcro y satisfactorio. Se está anunciando a sí mismo como una persona que ha conseguido el éxito o como un fracasado. Está admitido que las ropas no hacen al mecánico, pero los hábitos del hombre se juzgan muchas veces por la buena apariencia de sus ropas.

El mecánico que es esmerado en su persona usualmente tiene sus herramientas bien colocadas y arregladas sistemáticamente a su alcance fácil. Está orgulloso de tener su máquina en orden y limpia y sus herramientas en buen estado y dispuestas para ser usadas inmediatamente. Muy pocas veces pide prestadas herramientas y en general no gusta de prestarlas. Sus ropas pueden ser baratas o muy usadas, pero cuando son limpias y remendadas y tienen un aspecto aseado no desmerecerá en el concepto de nadie por no vestir mejor.



El encargado eficiente de cualquier taller insistirá en que el suelo esté limpio, sin aceite, desperdicios y suciedad. Hará que todas las piezas de fundición estén amontonadas sistemáticamente, de modo que puedan ser identificadas con facilidad. Un tal encargado tendrá muy poca afición al mecánico chapucero.—*American Machinist.*



Petróleo boliviano

EN EL número correspondiente a Noviembre publicamos en esta misma sección un artículo sobre el Petróleo boliviano, pero al referirnos a la Junta Directiva de la Bolivia-Argentine Exploration Corporation, por un error de imprenta dimos mal los nombres: El Sr. Presidente de la Junta es el Sr. William Braden y el Presidente de la compañía es el Sr. Spruille Braden.

Molino tubular de bolas

Determinacion de las proporciones entre el mineral clasificado y la mena que entra al molino

POR GEORGE O. DESHLER

EN LA molienda de un molino tubular de bolas es conveniente saber la proporción exacta entre el material clasificado y la mena que entra al molino.

Supongamos que

x = mineral que entra a la clasificadora;

y = mineral que entra al molino tubular (arenas clasificadoras);

A = tanto por ciento de tamaño acabado en la mena que entra al molino (esto dependerá de la fineza de los sobrantes que se desee);

B = tanto por ciento de tamaño acabado en el mineral que entra al molino de bolas;

C = tanto por ciento de tamaño acabado en la descarga del molino;

D = tanto por ciento de tamaño acabado en los sobrantes de la clasificadora.

Entonces

Ax = peso de tamaño acabado del mineral sin tratar;

By = peso de tamaño acabado del mineral del molino de bolas;

Cy = peso de tamaño acabado de la descarga del molino de bolas;

Dx = peso de tamaño adecuado en los sobrantes de la clasificadora.

En el beneficio común con el tonelaje seco del mineral sin tratar igual al tonelaje seco de los sobrantes de la clasificadora, en cualquier momento del ciclo, el peso del material de tamaño acabado que va a la clasificadora será igual al peso del material de tamaño acabado en los productos de la clasificadora. Por lo tanto

$$Ax + Cy = Dx + By;$$

$$y = \frac{D - A}{C - B} x.$$

Unos cuantos ejemplos de la práctica servirán de ilustración. En el siguiente trabajo se usó el tamiz modelo Tyler de 26 mallas por centímetro.

Ejemplo 1.—Mineral de mayores dimensiones en los sobrantes, aproximadamente como se deseaba, tanto por ciento:

Con 26 mallas en la entrada del mineral .. 38,0
Con 26 mallas en el molino de bolas 28,8
Con 26 mallas en la descarga del molino de bolas 49,2
Con 26 mallas en los sobrantes de la clasificadora 87,0

Aplicando la ecuación, $y = 2{,}29\ x$.

Ejemplo 2.—Mineral de mayores dimensiones en los sobrantes mayor que lo que se deseaba,

Con 26 mallas en la entrada del mineral .. 29,8
Con 26 mallas en la entrada del molino de bolas 30,4
Con 26 mallas en la descarga del molino de bolas 45,8
Con 26 mallas en los sobrantes de la clasificadora 80,4

Aplicando la ecuación, $y = 3{,}28\ x$.

Ejemplo 3.—Mineral de mayores dimensiones en los sobrantes menor que el que se desea,

Con 26 mallas en la entrada del mineral .. 29,6
Con 26 mallas en la entrada del molino tubular de bolas 35,4
Con 26 mallas en la descarga del molino tubular de bolas 81,8
Con 26 mallas en los sobrantes de la clasificadora 94,6

Aplicando la ecuación, $y = 1{,}40\ x$.

Al disminuir la cantidad de material de mayores dimensiones disminuye la proporción del material sin tratar del molino tubular de bolas.

En la molienda de los molinos de bolas es corriente suministrar el mineral directamente al molino en vez de enviarlo a la clasificadora como en los casos descritos anteriormente. Ahora, para estos casos supongamos que

x = peso de la mena que entra al molino;

y = pesos de las arenas clasificadoras;

A = tanto por ciento de tamaño acabado en la mena que entra al molino;

B = tanto por ciento de tamaño acabado en las arenas del clasificador;

C = tanto por ciento de tamaño acabado en la descarga del molino;

D = tanto por ciento de tamaño acabado en los sobrantes de la clasificadora.

Entonces

Ax = peso de tamaño acabado en la mena que entra al molino;

By = peso de tamaño acabado en las arenas del clasificador;

$C(x + y)$ = peso de tamaño acabado en la descarga del molino;

El peso de tamaño acabado del material que va a la clasificadora será igual al peso del de tamaño acabado en los productos de la clasificadora; de aquí que

$$C\ (x + y) = By + Dx \text{ ó } y = \left(\frac{D - C}{C - B}\right) x.$$

La proporción de la carga circulante (R) al material sin tratar sería

$$R = \frac{x + y}{x} = 1 + \frac{y}{x} = 1 + \left(\frac{D - C}{C - B}\right).$$

Ejemplo 4.—Supongamos que los datos son los mismos del ejemplo 1, exceptuando el tanto por ciento de material que no da el tamaño en la descarga de la trituradora; tanto por ciento:

Con 26 mallas en la entrada de la mena que entra al molino 38,0

Con 26 mallas en las arenas de la clasificadora 27,8
Con 26 mallas en la descarga del molino 59,4
Con 26 mallas en los sobrantes de la clasificadora 87,0
Substituyendo en la ecuación, $R = 1{,}87$.

Nota.—La carga circulante, propiamente dicha, es la parte de la carga que circula o vuelve al punto de partida. Cuando la mena va directamente al molino de bolas la carga circulante se compone de las arenas de la clasificadora solamente, como que esa es la única parte de la mena que completa el ciclo. Siguiendo este argumento, la proporción (R) de la carga circulante al material sin tratar sería $R = \frac{y}{x}$ en vez de $1 + \frac{y}{x}$ como se da por el señor Deshler.—*Engineering and Mining Journal.*

Barrena con boca de diamantes

Un medio del desarrollo intensivo de las minas, facilitando las exploraciones de vetas y filones

POR PAUL S. COULDREY Y E. H. S. SAMPSON

POCAS regiones mineras deben tanto a la barrena mecánica con boca de diamantes como la Rossland, Colombia Británica. No es exageración decir que sin este método de exploración hubiera sido casi imposible despachar cargamentos de mineral con regularidad y tal vez ninguno se hubiera despachado hasta la fecha.

La continuación del trabajo no se debe al descubrimiento de nuevas vetas o depósitos de mineral, aunque algunos descubrimientos de esa naturaleza se han hecho, sino más bien al uso constante de la barrena mecánica con boca de diamantes para demarcar las partes dislocadas de las vetas conocidas y situar los horizontes o filones de éstas.

Previamente al estudio geológico detallado de esta región, hecho por el Profesor Brock, y el estudio más recientemente hecho por el Dr. Drysdale, a petición del Departamento de Minas del Canadá, las exploraciones se hacían necesariamente más al azar que ahora; sin embargo de la importancia y utilidad de las exploraciones hechas con barrena mecánica fué reconocido desde los primeros ensayos. Como quiera que las perforaciones con barrenas mecánicas de boca de diamantes podían hacerse a un costo de $6,50 el metro y a razón de 7 a 9 metros en doble jornada y los cruceros de exploración a $40,00 ó $50,00 el metro y a razón de 2 metros en doble jornada, la ventaja está de parte del primer método (a pesar de sus muchos defectos) en la razón de 25 a 1 para trabajos de exploración hasta para cruceros cortos.

En la mina Josie, de la Le Roi No. 2 Company, la barrena mecánica con boca de diamantes se ha usado casi constantemente durante los últimos veinte años, y la experiencia obtenida puede ser de algún interés para otras minas que estén en el mismo caso. En esta mina se encuentran numerosos diques de intrusión, orientados aproximadamente de norte a sur, los cuales atraviesan la formación a frecuentes intervalos, quebrando y en algunos casos introduciendo fallas en los filones.

Formaciones complejas requieren métodos rápidos de exploración. Al hacer la galería en cualquiera de las vetas que existen en esta mina, se encontrará un dique de intrusión que será cruzado. Si no se encuentra buen mineral en el crucero, las barrenas mecánicas con boca de diamantes pueden emplearse inmediatamente para encontrar la falla de la misma veta, o en el caso de los diques de intrusión sin falla, para explorar las vetas paralelas. Si esta exploración tiene éxito, la galería exploradora puede pasarse a la segunda veta, y cuando este trabajo haya avanzado lo bastante, una segunda perforación puede hacerse a través de la primera veta y viceversa. De esta manera puede obtenerse la distancia más corta al mineral rico, e inclinando los cruceros hacia arriba o hacia abajo y extendiéndolos horizontalmente en forma de abanico, la cantidad del mineral puede anticiparse dentro de ciertos límites.

La mayoría de las perforaciones que se han hecho en la mina Josie son horizontales o casi horizontales, haciéndose pocas perforaciones en los diques de intrusión por ser éstas improductivas y difíciles.

Para las perforaciones horizontales se usa la barrena mecánica "E" Sullivan, provista de un cilindro hueco Stone de 22 milímetros para las muestras y una broca de 36 milímetros de diámetro exterior. Esta máquina no la recomiendan los fabricantes para profundidades mayores de 137 metros; sin embargo se han hecho 5 perforaciones de más de 183 metros. Para perforaciones verticales, hacia abajo, hemos usado la barrena mecánica "S" Sullivan, también provista del cilindro hueco. Las perforaciones hechas con esta máquina son del mismo diámetro que los hechos con la máquina "E." En las perforaciones horizontales y verticales hacia abajo se usan barrenas de boca con chispas de diamante, especialmente en las perforaciones cortas. Estas no son adaptables para terrenos quebrados.

Las ventajas del sistema de exploraciones arriba descrito no sería de tanta importancia en minas de veta de estructura sencilla como en minas que tengan vetas paralelas, donde valdría la pena emplearlas con tal que las condiciones geológicas se conozcan y que el terreno no sea ni demasiado blando ni escabroso para las operaciones de barrenar rápida y económicamente. La tabla que sigue muestra el total de los metros barrenados mecánicamente en la mina Josie y del costo total (en dólares) por metro, incluyendo mano de obra, aire y material.

Año	Metros barrenados	Costo por metro	Año	Metros barrenados	Costo por metro
1902	655	7,77	1911	4.554	5,39
1903	143	8,65	1912	4.326	5,51
1904	1.103	7,27	1913	4.597	5,24
1905	951	8,85	1914	3.735	5,33
1906	1.374	6,09	1915	832	5,81
1907	1.551	8,55	1916	1.544	7,30
1908	2 268	7,83	1917	273	6,03
1909	2.995	6,39	1918	1.218	5,42
1910	3.509	6,18	1919	1.078	6,63

Los metros totales son 36.835, y el costo promedio es de 6,29 por metro durante un período de tiempo de diez y ocho años. Del total de metros 1.473, o sea el 4 por ciento, fueron barrenados verticalmente hacia abajo. La proporción del barrenado hecho a la extensión de las galerías es de 2 a 1. En 1907 se usó por primera vez el manguito Stone con núcleo con doble tubo de agua. Durante los últimos cinco años el costo detallado por metro ha sido el siguiente: Mano de obra 3.24 dólares, que es el 51 por ciento del total; aire 0,91 dólares, que es el 14 por ciento del total, y material 2,23 dólares, que es el 35 por ciento del total, que es 6,38 dólares en estos años.

El costo total probablemente será mayor ahora, debido a la carestía de la mano de obra. Todo el trabajo se hizo a jornal.—*Engineering and Mining Journal.*

Turbocompresora de gran velocidad

Perfeccionamientos interesantes en la construcción de una compresora para una fundición de cobre en la Argentina

POR BANCROFT GORE

EN EL noroeste de la Argentina y en la vertiente este de los Andes, cerca de Chilecito, a 1.700 metros sobre el nivel del mar, está establecida una fundición de cobre de la Corporación Minera de Famatina. Este establecimiento ha sido reconstruído recientemente, y se le han agregado nuevas máquinas y aparatos a fin de responder a los últimos adelantos de la metalurgia. Dos convertidores del tipo Pierce-Smith se usan para producir cobre mate de los hornos de tiro y de reverbero.

El aire entra en las toberas con una presión manométrica de 0,84 de atmósfera, y el volumen que se requiere fluctúa entre 85 y 140 metros cúbicos por minuto, de acuerdo con la variación en el trabajo hecho en el departamento convertidor.

Como hay vapor disponible a una presión de 10,50 atmósferas y recalentado en 56 grados C. de las calderas en receso, se pensó que una compresora movida por turbina sería el más adecuado para substituir la compresora de émbolo movida por correa, la cual estaba desgastada y era de capacidad insuficiente. Aunque la turbocompresora para capacidades considerablemente mayores ha suplantado la engorrosa compresora de émbolo movida por vapor, se encontrarán innumerables dificultades para colocar el pedido de la máquina, cuyas ilustraciones se acompañan. Debido a que la capacidad era relativamente pequeña y a la gran variedad de volumen necesario para satisfacer la demanda de las condiciones de trabajo, la opinión general de los ingenieros que se consultaron, todos especialistas en el diseño y construcción de compresoras de aire, fué que el costo de la máquina sería desproporcionado y que las ventajas fácilmente obtenibles en las máquinas de capacidad mayor eran problemáticas, y además, que podía resultar gasto excesivo de vapor en un experimento costoso y sin resultados verdaderamente prácticos.

La Râteau Battu Smoot Company se hizo cargo, al fin, del diseño y construcción de la máquina.

En la construcción de compresoras de aire (como se muestra en esta máquina) se ha adelantado mucho utilizando mayores velocidades en la periferia de las ruedas que las que hasta ahora se habían usado por considerarse esas imposibles o extremadamente arriesgadas para acción constante. Como consecuencia de la velocidad casi excepcional del árbol, la cual varía de 22.000 a 26.000 revoluciones por minuto, el costo del material y el costo de la mano de obra en el taller se ha reducido grandemente. Una gran parte de la mano de obra se cargó al árbol rotor, el cual pesaba 62,50 kilogramos. Además, sería un paso más de avance el desarrollar una compresora de aire utilizando el efecto de la doble expansión en el extremo dedicado al aire en el árbol rotor. Esta compresora satisfaría los requerimientos de las minas y sería extraordinaria por su peso y solidez comparada con otra máquina de diseño corriente y de capacidad equivalente.

El valor práctico de la compresora de Famatina se muestra por comparación con una compresora de émbolo de construcción modelo corriente y de tipo aceptado, clasificada como de 113,20 metros cúbicos a 1,05 atmósferas: precio de la turbocompresora en el taller, el 50 por ciento; peso neto, el 12,5 por ciento; espacio ocupado en el piso, el 14 por ciento; hormigón para la base, el 20 por ciento; gastos de transporte marítimo y terrestre hasta la mina, el 14 por ciento; costo de erección, el 33 por ciento. Además de estos detalles, la compresora de Famatina tiene una capacidad volumétrica efectiva de 25 por ciento sobre y por debajo de su clasificación de 113,20 metros cúbicos a presión de 0,88 de atmósfera.

La construcción de la máquina se muestra en las ilustraciones que se acompañan. El rotor está construído (véase figura 1) de dos secciones rígidamente acopladas, forjadas y torneadas de acero cromoníquel, el que tiene un coeficiente límite de elasticidad de 5.626 kilogramos por centímetro cuadrado. La turbina es Râteau del tipo centrípeta de doble expansión; la primera rueda utiliza el vapor a la presión inicial, desde donde pasa en serie a cada una de las ruedas de baja presión.

La compresora está montada directamente sobre un condensador Wheeler proporcionando un vacío de 101,6 milímetros de mercurio. La figura 2 muestra las cubiertas de las ruedas levantadas, revelando el método de manejar la corriente de aire que entra en y sale de la cámara impelente con velocidad mayor de 366 metros por segundo. Los cojinetes son del tipo corriente y están revestidos de metal babbitt ranurado especialmente para el aceite lubricante, el cual circula a razón de 30,28 litros por minuto con presión de 0,70 de una atmósfera desde un tanque elevado. Este tanque se mantiene derramando, y cuando cesa de correr el aceite avisa por medio de un alarma.

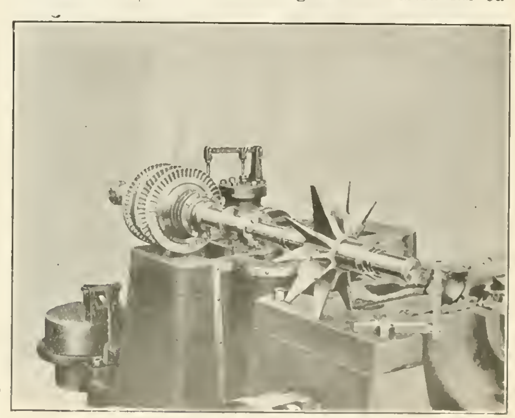


FIG. 1. ÁRBOL ROTOR DE LA TURBOCOMPRESORA

A la velocidad máxima de 26.000 revoluciones la máquina no vibra, debido en gran parte al contrapesado dinámico de las partes que giran y a la construcción maciza de la cubierta y bancada.

La acción suave de la compresora se debe a que la velocidad crítica está muy por encima de la velocidad de trabajo; en este caso la velocidad crítica es de más de 30.000 revoluciones por minuto.

El espacio ocupado en el piso es de 1,20 por 2,20 metros, y la altura sobre el nivel del piso es de 1,20 metros.

La regulación de la velocidad se obtiene colocando en el extremo del árbol de la turbina un pequeño ventilador, cuya presión de aire es proporcional al cuadrado de la velocidad del árbol rotor. Este acciona

un regulador estático que regula la entrada del vapor. Una válvula automática de retención, regulada también por el ventilador, cierra el vapor al llegar al límite de velocidad. Un indicador hidrostático en el ventilador regulador indica en una escala vertical la velocidad del árbol rotor.

Con una presión de 10,50 atmósferas, 56 grados C. de recalentación, 101,6 milímetros de vacío, barómetro de 713,74 milímetros y velocidad de 22.000 revoluciones por minuto, se usaron 951,30 kilogramos de vapor para 30 metros cúbicos de aire en el tubo de admisión de la compresora, y 2.809 kilogramos de vapor para 170 metros cúbicos de aire en una compresora de simple expansión accionada por una turbina de expansión múltiple. La presión del aire y el consumo de vapor variaron muy poco en cantidades de aire desde 30 a 100 metros cúbicos, indicando una adaptabilidad extraordinaria de la máquina a trabajar con cargos variables. —*Engineering and Mining Journal.*

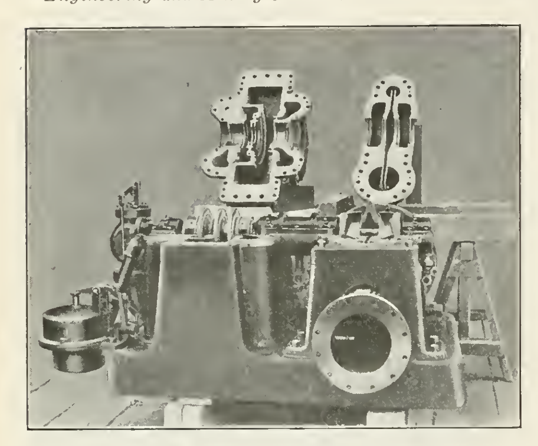


FIG. 2. TURBOCOMPRESORA, CON LAS CUBIERTAS DE LAS RUEDAS LEVANTADAS

Como complemento a lo anterior publicamos la siguiente descripción.

Corporación minera de Famatina

De nuestro corresponsal

Esta compañía se encuentra trabajando actualmente en la Provincia de La Rioja, en el Departamento de Chilecito y sobre el pueblo de Santa Florentina, el que ha sido formado, se puede decir, en su totalidad debido a la gran actividad minera de esa región; se encuentra al pie del famoso cerro de Famatina, en cuya cumbre se encuentran los ricos minerales de cobre conocidos desde hace años.

Las minas pueden ser explotadas solamente durante los meses de verano. Para el transporte del mineral el Gobierno de la nación ha construído un tranvía aéreo de 34 kilómetros de largo, con 8 estaciones, cubriendo la distancia desde las minas al establecimiento de fundición y estación del Ferrocarril de Estado. El tranvía aéreo es para utilidad pública, debiendo los que lo usan pagar el material transportado con una tarifa de precio por tonelada muy reducida.

El mineral extraído durante muchos años era fundido en distintos establecimientos muy reducidos, provistos de hornos con camisa de agua, los que casi consumieron todos los bosques, que, aunque no eran numerosos, por lo menos daban vida a esas regiones desoladas y completamente áridas hoy día.

Vista la enorme riqueza de las minas, se organizó la corporación arriba mencionada, habiendo resuelto instalar un verdadero establecimiento de fundición económico con un horno de reverbero con capacidad de 200 toneladas por día, el cual ha empezado a fundir con fecha del 18 de Agosto del corriente año.

El establecimiento en la actualidad está formado por el horno moderno mencionado; dos convertidores con capacidad de 10 toneladas cada uno, mediante los cuales obtienen cobre de 99,5 por ciento, con oro y plata; una instalación completa para moler, calentar (secar) y pulverizar el carbón de leña, la que fué adquirida en Detroit, Michigan, y todos los demás accesorios que complementan el establecimiento.

A fin de aumentar el contenido de oro en las barras de cobre se usará en los convertidores cuarzo impregnado de una cantidad muy pequeña de oro y que no puede ser explotado por oro de gran abundancia en las inmediaciones del horno.

Los convertidores se forman de sílice y con el transcurso del tiempo los forros se queman y destruyen. Cuando se emplea para esos forros sílice con oro, su contenido se agrega al producto del horno sin gasto adicional.

A más de los elementos mencionados el establecimiento cuenta con dos turbinas eléctricas, calderas, y dos hornos con camisas de agua de una capacidad de 100 toneladas.

Parece que el carbón de leña no se presta muy bien para la fundición en el reverbero, debido a que contiene poca cantidad de materias volátiles; sin embargo se tienen esperanzas de obtener buenos resultados, visto lo cual se iniciará inmediatamente la construcción de otro horno semejante.

El calor de la combustión pasa por debajo de una serie de calderas, las que a su vez pondrán en marcha una serie de compresoras para enviar aire comprimido a las perforadoras de las minas, y en esa forma se aprovechan las calorías desprendidas del horno.

La ley media del mineral que usan para fundir es de 5,5 a 6 por ciento de cobre, 28 a 30 gramos de oro por tonelada y de 300 gramos hasta 1 kilogramo de plata. Preséntase en óxidos, sulfuros, piritas y carbonatos debido a que la mina cuenta también con varias vetas distintas en constitución y ley.

La región de Chilecito se encuentra muy mineralizada; existen en ella minas de plata con 70 kilos por tonelada, plomo, oro, y actualmente se está organizando, por intermedio del ingeniero de minas radicado allí, señor Leo W. Michel, una compañía con capitales de Chile a fin de explotar una mina de wolfram, que, según todos los informes recogidos, tiene yacimientos importantes, siendo esta clase de mineral la que por excelencia abunda.

Precios de los metales

LOS precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados, reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, fueron el 10 de Noviembre último, según *Engineering and Mining Journal:*

	Centavos
Cobre	14.60
Estaño	36.25
Plomo	6,50 a 6,75
Plomo en San Luis	6.50 a 6.75
Zinc	6.50 a 6.60
Plata americana en Nueva York	99.50
Plata extranjera en Nueva York	82.25



Química física y tecnología

POR EDWARD W. WASHBURN

EL AUTOR de este trabajo ha dado la definición del término química física así: "La química física, algunas veces llamada también química teórica o general, trata de las leyes y principios fundamentales y de las teorías y sistemas de clasificación importantes que se han formulado a fin de expresar científicamente nuestros conocimientos del proceder físico y químico de las substancias materiales." La expresión científica de nuestros conocimientos sobre cualquier asunto es aquella expresión de ello que capacita la inteligencia humana para adquirir este conocimiento en una forma lo más completa posible con un mínimum de esfuerzo. Tal definición, hasta cierto punto, podría decirse que incluye el todo de la física y química, y es imposible, naturalmente, trazar una línea exacta entre las dos ciencias, o entre cualquiera de ellas y la región fronteriza a la que el término de química física es aplicado generalmente.

Con tal definición de la química física parece superfluo hacer resaltar su importancia para todo lo que se refiere a la tecnología química, y, por tanto, al contestar a la demanda de un artículo sobre este tema, trataré solamente de exponer de un modo breve dos características principales del trabajo del químico físico en relación con el progreso industrial.

Estas dos características pueden describirse brevemente así: (1) Saber como encontrar, interpretar y aplicar los conocimientos existentes; y (2) saber como hay que estudiar una cuestión científica para adquirir nuevos conocimientos necesarios; la palabra científica es empleada aquí con el significado que se le dió en la definición de la química física antes mencionada.

USO DE LOS CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS EXISTENTES

Un buen conocimiento práctico de la química física capacita al industrial científico para hacer uso de una riqueza de datos científicos que de otra manera serían para él incomprensibles. ¿Cuántos ingenieros químicos, por ejemplo, sin un conocimiento práctico de la química física, teniendo ante sí el problema de perfeccionar un proceso para la producción del hidrógeno puro en gran escala, podrían confiar en hallar una información digna de considerarse en trabajos como los titulados "El diagrama del sistema de óxigeno de hierro," "La fuerza electromotiva de la solución del elemento de una pila saturada de Zn en NaOH-NaOH-H_2," "La energía libre de la reacción entre vapor y hierro metálico," "La energía libre de la reacción del gas de agua" o "Catálisis selectiva"; o si tal esperaban, cuantos serían capaces de comprender y hacer uso de la información que allí se da? Es indudablemente posible aun hoy día publicar en una revista científica de gran circulación un artículo que contenga resultados de importancia fundamental para una industria que represente la inversión de muchos millones de dólares y que dicho artículo permanezca completamente desconocido para los que están dedicados a la industria dicha.

Durante los últimos años hemos estado oyendo muchas discusiones sobre la importancia pára el bienestar nacional de aumentar considerablemente las facilidades de investigación científica, pero al insistir en la importancia de tales investigaciones para el progreso industrial de una nación no debemos olvidar que dicho progreso no se obtiene con la mera adquisición de nuevos conocimientos. A la adquisición debe seguir la utilización. Puede decirse sin temor a equivocarse que la cantidad de progreso, si pudiera ser medido, que se conseguiría durante la próxima década con la completa utilización por las industrias del país del conocimiento científico ya existente, sería tan grande como la que se obtendrá con los nuevos descubrimientos de los investigadores, con todo y lo importantes que serán seguramente los últimos. Al hacer resaltar, por tanto, la importancia de las investigaciones científicas debe recordarse que tales investigaciones promoverán progreso industrial sólo hasta el límite en que la industria suministre la maquinaria para poner en práctica los nuevos conocimientos, y el punto en que la industria deja de aplicar el conocimiento científico existente precisamente es el mismo que los resultados de las investigaciones científicas futuras probablemente alcanzarán en la obtención de resultados prácticos en aquella industria.

Ocurre que algunas de las industrias más reacias en hacer uso del conocimiento científico moderno se encuentran entre aquellas que fueron desarrolladas primeramente; por ejemplo, la industria de curtido de pieles, la de textiles y las de productos de vidrio y arcilla; mientras otras de este grupo, como la industria de cerveza y la metalúrgica, han hecho un uso muy intenso de los métodos científicos modernos. Tal condición de atraso, si bien es deplorable desde el punto de vista científico moderno, es perfectamente natural, pues el progreso, en muchos sentidos notables, que no obstante ha sido alcanzado en esas industrias "atrasadas," representa la acumulación de siglos de dura experiencia obtenida por el proceso lento de prueba y error, en muchos casos mucho antes que el desarrollo de la misma ciencia. El conocimiento adquirido de esta manera tiende a producir un sentimiento conservador extremo en aquellos que lo poseen, junto con un escepticismo general con referencia al valor de cualquier cosa que el químico que nada sabe de la industria pueda llevar a cabo. Afortunadamente esta condición ha desaparecido ahora en una gran parte y los últimos diez años han presenciado ya un gran cambio en la actitud de muchas de las industrias más antiguas hacia el valor de las ciencias aplicadas.

La preparación del químico físico, incluyendo como incluye, o debiera incluir, los fundamentos de química, física y matemáticas, así como aquellos de la ciencia fronteriza más estrictamente incluídos bajo el término química física misma, está especialmente adaptable para la producción de una inteligencia educada para apreciar, comprender y aplicar gran parte de los conocimientos científicos. Así, mientras cada industria empleará, naturalmente, especialistas en aquellos ramos de la química o física que tocan más de cerca su campo de acción especial, todas las industrias podrían ventajosamente hacer uso de los servicios de un químico físico, y ningún laboratorio industrial de investigaciones es completo si no puede disponer de los servicios de un químico físico cuando menos.

La característica más importante de la educación de

todo químico físico es el desarrollo de sus facultades de razonar, las analíticas, la habilidad de pesar y juzgar y de adoptar ante un problema la actitud inteligente y el instinto científico del químico, del físico, del matemático, y finalmente, cuando se trata de un asunto de aplicación industrial, también la del ingeniero.

He aquí una máxima que debería grabarse en la mente de todo estudiante de química física: *Nadie puede usar sin peligro una relación matemática cuya derivación no entienda enteramente.* Ni es suficiente que una vez la haya entendido; las características esenciales de aquella derivación y todos los factores que comprende deben tenerse presentes constantemente. En la literatura existen por desgracia numerosos ejemplos de intentos de aplicar alguna ecuación o ley física a casos que no tienen relación con ella, o que deja de tener uno más supuestos sobre los cuales la ley está basada. En efecto, es siempre más seguro derivar la ecuación deseada para el caso particular que se presenta, que no probar de adaptar una relación más general a un caso de carácter especial. Es por causa de esta falta de comprensión perfecta de las leyes de la química física que muchos químicos se equivocan cuando intentan aplicar estas leyes a casos particulares. En efecto, es tan fácil cometer un error en este particular para olvidar por un momento el significado preciso de algún término en relación termodinámica, por ejemplo, que pueden encontrarse casos de este carácter en los escritos de las más eminentes autoridades en este ramo. No hay, naturalmente, una garantía absoluta de evitar errores ocasionales de este carácter, pero el químico que puede retroceder hasta los principios fundamentales de las fórmulas no es probable que se equivoque como el que intenta usar una relación de una manera mecánica. La filosofía de la ciencia, tal como la tratan escritores como Poincaré, Mach, Enriques, Russell, etcétera, debería estar incluída en la educación de todo candidato para el grado de doctor en química física.

La adquisición de nuevos conocimientos

Podemos distinguir dos clases de métodos para atacar problemas de investigación. Uno de estos, el método empírico de experimentar, prueba una cosa, que se puede experimentar, sistemática e inteligentemente, con la esperanza de llegar a la solución deseada por casualidad. El método científico, por otra parte, primero estudia y analiza el problema a la luz de todos los datos que la física y la química puede suministrar, y finalmente proyecta un método de ataque que rendirá un conocimiento tan completo, tanto cualitativo como cuantitativo, como puede ser, de los factores comprendidos en el problema, el porqué y valor de estos factores, y su relación con otras cuestiones asociadas, y cuando finalmente se obtiene una resolución existe el grado razonable de certeza de que es la mejor, teniéndolo todo en cuenta.

La solución empírica

El primer método es más fácil de llevar a cabo, requiere el consumo de menos materia gris y ha producido muchas veces resultados importantes, aunque la proporción de éxitos pueda parecer mayor de lo que es, ya que los fracasos generalmente no se registran. El primer método, además, puede rendir resultados más rápidos que el segundo, pero, por otra parte, puede no dar resultado alguno jamás; y si, como ocurre algunas veces, se practica en gran escala, puede resultar sumamente caro. Si el investigador tiene suerte, sin embargo, puede acertar a la solución en la misma fábrica, y, si así ocurre, puede estar satisfecho de sí mismo como hombre "práctico" que ha encontrado una solución "práctica" a un problema "práctico" sin perder tiempo y dinero en métodos difíciles. El hecho de que haya podido más o menos encontrar una solución, y que con frecuencia no tenga ni la sombra de idea o bien una idea muy errónea, de lo que estaba buscando o del porqué de su resolución, debería advertirle de que una investigación tan a la ligera, aun cuando suele tener éxito, deja mucho que desear.

La solución científica

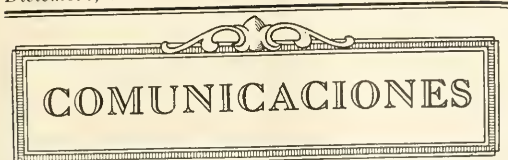
El método científico, aunque es tal vez lento, tiene una seguridad razonable; sus resultados son de valor permanente y traen con ellos un sentimiento de confianza y seguridad que falta en los métodos empíricos. En la práctica los dos métodos, como es natural, se mezclan el uno con el otro más o menos. Siempre que un análisis científico de un problema muestra que se puede conseguir poca o ninguna ayuda del conocimiento científico existente, debe recurrirse naturalmente al método empírico, o bien debe abrirse y explorarse un nuevo dominio de la ciencia; y, como es de suponer, pocos problemas industriales pueden aguardar el progreso en la ciencia pura que pueda ser requerido antes que el método científico pueda ser estrictamente empleado. Esto era aproximadamente el estado de la cuestión hace algunos años con respecto a aquellos problemas industriales que hoy día podrían clasificarse como problemas de química amorfa.

Datos físicoquímicos

El químico físico que emprende la aplicación de su ciencia a problemas industriales se encontrará a menudo frente a lo siguiente: El análisis científico del problema es bastante fácil, algunas veces demasiado sencillo. Los principios que comprende y la forma de su aplicación son enteramente obvios, pero cuando se pone a trabajar para resolver el problema encuentra que la literatura no le da los datos físicoquímicos necesarios en forma numérica. Le falta un diagrama; quizá la energía libre de alguna reacción no ha sido todavía determinada, y le faltan ciertos datos sobre calores específicos o solubilidad o algún otro dato. Se pone al descubierto un juego entero de problemas de ciencia pura, la resolución de los cuales debe preceder el ataque del problema principal por otros métodos que el procedimiento empírico.—*Chemical and Metallurgical Engineering.*

Análisis de oro por espectroscopio

LA OFICINA de medidas y patrones de los Estados Unidos ha hecho recientemente algunos ensayos espectroscópicos sobre análisis de oro. Nueve muestras de aleaciones de oro, plata, hierro y cobre se examinaron en el espectroscopio para establecer un método de practicar análisis cualitativos del oro de monedas por medio del espectro de la chispa. Como resultado de este trabajo, aparece que las impurezas corrientes del oro pueden calcularse desde un diezmilésimo por ciento hasta uno o más por ciento con un error probable no mayor de un centésimo por ciento.



Una carga de locomotoras

EL BARCO que se muestra en la ilustración está cargado con la última remesa de 75 locomotoras tipo consolidado construídas recientemente en los Estados Unidos para servicio de trenes de carga en las líneas principales de los ferrocarriles del Estado en Bélgica. El pedido de estas locomotoras se hizo el 13 de Diciembre de 1919, pero hasta el 3 de Marzo de 1920 no se terminaron y aprobaron todos sus detalles, planos y especificaciones. Las primeras tres locomotoras se completaron el 31 de Marzo y se hicieron los ensayos necesarios en la vía bajo la vigilancia de los inspectores belgas y se embalaron para exportación directa a Amberes.

Las locomotoras fueron del tipo americano, pero los topes, garitas, barras de tracción y ténderes con rodaje



de seis ruedas son del tipo belga. Las riostras y el hogar son de cobre, que es el material generalmente usado donde el agua es impropia para calderas. El recalentador es de tipo americano, y el hogar está provisto de altar de ladrillo refractario sostenido por tubos también de tipo americano. Los cilindros de la locomotora son de 696 milímetros de diámetro, carrera de 797 milímetros, y desarrollan una fuerza de tracción máxima en la llanta de las ruedas de 15.875 kilogramos con 85 por ciento de la presión de la caldera.

Las especificaciones principales se muestran en la tabla siguiente exactamente como se escribieron originalmente, esto es, en pulgadas, pies y libras, y se dan también en sistema métrico a fin de que aquellos que estén interesados en la construcción de locomotoras pueden obtener los datos originales de los tipos de locomotoras más modernas y más en uso por las empresas ferrocarrileras principales.

TABLA DE ESPECIFICACIONES

Entrevía, 4 pies $8\frac{1}{2}$ pulgadas = 1,435 metros.
Cilindros, 24 por 28 pulgadas = 711,2 × 711,2 milímetros.
Válvulas de distribución, de tipo de émbolo.

Caldera:
Tipo de cubierta, recta.
Diámetro, 68 pulgadas = 1.728,2 milímetros.

Espesor de las planchas, $\frac{11}{16}$ pulgadas = 17,4 milímetros.
Presión de trabajo, 200 lbs. = 13,6 atmósferas.
Combustible, hulla.

Hogar:
Material, cobre.
Riostras, radiales.
Largo, 96 pulgadas = 2,438 metros.
Ancho, $60\frac{1}{4}$ pulgadas = 1,530 metros.
Altura por delante, $78\frac{9}{32}$ pulgadas = 1,988 metros.
Altura por atrás, $50\frac{1}{2}$ pulgadas = 1,282 metros.
Espesor de las planchas laterales, $\frac{5}{8}$ pulgadas = 15,8 milímetros.
Espesor de las planchas de atrás, $\frac{5}{8}$ pulgadas = 15,8 milímetros.
Espesor de las planchas del cielo, $\frac{5}{8}$ pulgadas = 15,8 milímetros.
Espesor de las planchas de los tubos, $1\frac{1}{16}$, $\frac{5}{8}$ pulgadas = 27 y 16 milímetros.

Espacio para el agua:
Al frente, 4 pulgadas = 101,6 milímetros.
En los costados y atrás, $3\frac{1}{2}$ pulgadas = 88 milímetros.

Peso:
En las ruedas motrices, 164.000 libras = 74.389 kilogramos.
Total de la máquina, 186.000 libras = 84.367 kilogramos.
Total de la máquina y ténder, 303.000 libras = 137.341 kilogramos.

Tubos:
Diámetro, 2 pulgadas = 51 milímetros.
Acero sin soldadura.
Espesor del No. 12 W. G.
Número, 160.
Largo, 15 pies 6 pulgadas = 4,724 metros.

Superficie de calefacción:
Tubos 1.292 pies cuadrados = 120 metros cuadrados.
Tubos de ladrillo refractario, 25 pies cuadrados = 2,322 metros cuadrados.
Recalentador, 510 pies cuadrados = 47,381 metros cuadrados.
Area de la parrilla, 40 pies cuadrados = 3,716 metros cuadrados.

Ruedas motrices:
Diámetro exterior, $59\frac{3}{4}$ pulgadas = 1,52 metros.
Diámetro central, $53\frac{15}{16}$ pulgadas = 1,37 metros.
Muñoneras principales, $10\frac{1}{2}$ × 10 pulgadas = 266 × 254 milímetros.
Muñoneras pequeñas, 9 × 10 pulgadas = 288 × 254 milímetros.

Rodaje de la máquina:
Diámetro de las ruedas delanteras, $35\frac{7}{16}$ pulgadas = 900 milimetros.
Muñoneras 6 × 12 pulgadas = 152 × 305 milímetros.

Base de las ruedas:
Ruedas motrices, 19 pies 6 pulgadas = 5,943 metros.
Ruedas rígidas, 19 pies 6 pulgadas = 5,943 metros.
Total en la máquina, 28 pies 0 pulgadas = 8,534 metros.
Total en la máquina y ténder, 54 pies = 16,459 metros.

Ténder:
Número de ruedas, 6.
Diámetro de las ruedas, 42 pulgadas = 1,067 metros.
Muñoneras, $5\frac{5}{16}$ × $10\frac{1}{4}$ pulgadas = 135 × 260 milimetros.
Capacidad del ténder para agua, 6.340 galones = 24.000 litros.
Combustible, $7\frac{1}{2}$ toneladas = 7,61 toneladas métricas.
Fuerza de tracción, 35.000 libras = 15.876 kilogramos.
Servicio que han de prestar, para trenes de mercaderías.

Progresos en las comunicaciones inalámbricas

LA SUPRESIÓN de la estática por recepción orientada es la teoría que el Sr. Greenleaf W. Pickard ha desarrollado en un libro recientemente publicado, en el que considera que el sol es el origen probable de la electricidad estática que tanto molesta en la recepción de señales inalámbricas, llegando de todas direcciones, con intensidad máxima la que llega de arriba y con frecuencia máxima la que llega del horizonte. La onda estática es probablemente una sola pulsación sumamente amortiguada. Fundándose en esta teoría, ha inventado receptores de gaza que se pueden orientar y que llama jaulas de Dieckman. El Sr. Pickard también ha investigado las características de las antenas lineales, gazas y combinaciones de ambas, en la estación inalámbrica receptora de Otter Cliffs, en Maine, en donde han usado con mucho éxito antenas en combinación con gazas orientables, con las que han podido casi eliminar la acción de la electricidad estática.

La energía eléctrica en los receptores telefónicos se ha discutido matemáticamente en el libro publicado por el electricista japonés Sr. Heiichi Nuki Yama, que ha analizado el circuito magnético que constituye la fuerza transformadora principal en el receptor telefónico. Estos están publicados en el tomo No. 3 del órgano de la Universidad Imperial de Tokio.—*Electrical World.*

NOVEDADES INTERNACIONALES

Mendoza, Argentina

De nuestro corresponsal

El señor J. B. Shoenfeldt, de la Mid-Field Petroleum Company, de Ocmulgee, Oklahoma, Estados Unidos, hace poco anduvo por estas regiones, habiendo recorrido toda la región petrolífera de Cacheuta, Mendoza, e hizo varias solicitudes de exploraciones, cubriendo una superficie de 10.000 hectáreas, es decir, cinco de 2.000 hectáreas cada una. Según todas las informaciones, dicho señor dice que representa varias compañías petrolíferas importantes de Estados Unidos y espera que brevemente podrá iniciar trabajos de pozos.

La misma persona solicitó en la región petrolífera del sur de Mendoza unas 12.000 hectáreas, zona comprendida entre los ríos Malargüé y Grande.

El señor Shoenfeldt se encuentra actualmente en el Perú, donde ha ido para un negocio relacionado con los yacimientos petrolíferos de esa república, regresando después a Mendoza.

Las minas del Paramillo de Uspallata.—El señor Benito Villanueva, el propietario de estas minas y Vicepresidente de la República de Argentina, ha enviado en estos días los siguientes técnicos para efectuar un reconocimiento y establecer un plan de trabajos: señores ingenieros de minas y geólogos Zako S. Béyl, Lester W. Strauss y Dr. E. H. Bergeat.

Parece que se va a establecer nuevamente una compañía con capitales holandeses para explotar la plata de esa región, donde se encuentran minerales que contienen de 1 a 2 por ciento de plata. Esta es sin discusión alguna una de las minas más importantes de la República Argentina y se encuentra situada a muy corta distancia de la ciudad de Mendoza.

El mineral ocupa una área de terreno de 4 kilómetros de norte a sur y de 4,5 kilómetros de este a oeste. La galena es el mineral más común de las vetas, y se halla en todas ellas, mezclada en algunas vetas con gran cantidad de blenda, siendo en realidad muy común en todas las vetas.

La chalcopirita, o pirita de cobre, se halla en todas las vetas y generalmente mezclada con piritas de hierro, lo que hace que varía mucho tanto su ley de plata como de cobre.

Los otros componentes que generalmente siempre acompañan al mineral son la tetraedrita, o cobre gris; la antimonita o el antimonio; arsénico y el carbonato de hierro, etcétera.

El mineral del Paramillo puede ser clasificado como muy complejo y refractario a la fundición, habiendo sido este último procedimiento que se seguía para beneficiar los minerales, y por lo tanto se ha fracasado anteriormente. Hoy día creen instalar una gran concentración.

Existe en las minas gran cantidad de maquinarias, instalaciones, herramientas, etcétera, por valor de más de un millón de pesos argentinos, y todas las distintas vetas suficientemente trabajadas para que se pueda aproximadamente estimar o cubicar el contenido de mineral en las vetas, más de 30.000 toneladas de mineral extraído y en cancha.

En la región del sur de Mendoza se han solicitado más de 1.000.000 de hectáreas para permisos de exploración con el fin de explorar para buscar minerales de rafaelita, vanadio y petróleo, entre las que se encuentran norteamericanos, chilenos y argentinos.

Con respecto al vanadio se han encontrado areniscas, las que han dado, según los análisis del laboratorio de la División de Minas de esta Provincia, de 10 a 20 kilogramos por tonelada, lo que ha dado lugar a que se haya despertado un gran entusiasmo para la adquisición de esas minas.

Expedición científica a la América del Sur

El Doctor Henry H. Rusby, director de la Escuela de Farmacia de la Universidad de Columbia, saldrá muy pronto para Sud América, acompañado de un ictiólogo, un entomólogo, un fotógrafo para sacar vistas cinematográficas, y posiblemente un médico, para hacer una extensa exploración en la América del Sur.

La expedición se ocupará de recoger importantes datos científicos de la flora y fauna de esas regiones, para analizarlos no solamente desde el punto de vista económico sino también desde un punto puramente científico. El Doctor Rusby ha estado en Washington en conferencia con varios jefes de los departamentos de entomología, ictiología e industrias con plantas, etcétera, quienes interpretarán con él los datos que la expedición recoja. El Doctor Fairfield, jefe de las industrias con plantas en Washington, cooperará con el Doctor Rusby para introducir las plantas útiles nativas de los trópicos que se descubran en las regiones tropicales de las dependencias de los Estados Unidos, como las Islas Filipinas, con la idea de aumentar su utilidad. Los tintes, las maderas que producen aceite y las plantas medicinales recibirán atención especial tanto en lo que se refiere a sus fuentes de abastecimiento como a sus propiedades útiles.

Otro de los objetos principales de la expedición es recoger todos los informes posibles de las plantas de aquellas regiones que puedan ayudar a completar los datos para un tratado de botánica sobre la flora de la parte norte de Sud América, incluyendo Colombia, Ecuador, Venezuela, el norte del Brasil y las Guayanas, que actualmente están preparando el Jardín Botánico de Nueva York, la Universidad de Harvard y el Museo Nacional de los Estados Unidos.

El problema de los insectos como transmisores de enfermedades y destructores de las plantas se investigará cuidadosamente para obtener los informes necesarios a fin de combatirlos.

Al mismo tiempo el Doctor Rusby espera hacer un estudio de los diferentes venenos que usan los indios de esas regiones en sus flechas, para aumentar el caudal de conocimientos que tenemos sobre substancias tóxicas.

La expedición saldrá de Nueva York cerca del 1 de Enero de 1921 para la costa del Pacífico de Sud América y cruzará los Andes hasta Bogotá; luego descenderá por la vertiente oriental de esas montañas, siguiendo hacia el sur por varios centenares de kilómetros, explorando los diferentes valles que se forman al pie de las montañas. Al llegar a las fuentes del río Uaupés, los exploradores seguirán en canoa hasta la confluencia de éste con el río Negro y luego aguas abajo hasta el Amazonas. Del río Amazonas la expedición tomará rumbo al suroeste y luego procederá aguas arriba hasta las fuentes del río Madeira, en donde de nuevo cruzará los Andes para tomar el barco que ha de conducirla de nuevo a los Estados Unidos. La expedición durará aproximadamente un año.

La situación industrial de Europa

Por tratarse de un asunto que afecta el futuro industrial del mundo será de gran interés conocer las opiniones que formó el señor E. J. Mehren, Director de *Engineering News-Record*, en su viaje por Europa. El señor Mehren dice en parte:

"Refiriéndome a la expansión del bolcheviquismo, encontré que en Inglaterra y en Francia existe muy poco temor de que dichos países sean presa de él. En Inglaterra aún se repite la predicción, hecha tantas veces durante los últimos dos años, de que se formará un gobierno obrero. Sin embargo, se cree que la responsabilidad que esto ocasionaría, haría cambiar el programa radical de los jefes obreros. Se tiene confianza en el buen sentido del pueblo inglés para que salve el país de los excesos.

"Francia cree que ha probado el bolchevismo, y que ella ha salido victoriosa. En realidad su poco deseo de reconocer a Rusia no se debe al temor del bolcheviquismo, sino a que no quiere reconocer un gobierno que repudia la deuda rusa.

"En las potencias centrales cualquier cosa puede suceder. Esto es siempre cierto cuando los pueblos están con frío, con hambre y con la esperanza perdida.

"Lo único alentador en esta situación es que los países agricultores de Europa tienen cosechas excelentes este

año. Esto es cierto en Francia, Alemania, Austria y Checoeslovaquia. La situación de los alimentos debiera ser mejor en este invierno de lo que ha sido durante muchos años; pero, aun así, los alimentos de que se disponga no serán suficientes en las potencias centrales para alimentar al pueblo hasta la próxima cosecha. Deberán encontrarse medios para abastecer a esos pueblos de alimentos de los Estados Unidos y de la Argentina a pesar de que el cambio internacional les sea desfavorable.

"Antes de regresar a los Estados Unidos me detuve ocho días en Inglaterra, aprovechando la oportunidad para visitar amigos, que me dieron sus opiniones desde el punto de vista inglés con respecto a la situación del continente. Con gran sorpresa encontré a los ingleses considerando la situación con entera calma; ven el lado serio de la situación, pero están seguros de que se han hecho grandes progresos y de que la situación actual, con todo y ser confusa, está mejorando de semana a semana. Esto resulta, sin duda, no solamente del temperamento natural de los ingleses, sino también de su viejo interés y del estudio de los negocios internacionales. Mi admiración por los ingleses aumentó sin medida por su actitud sorprendente. Un norteamericano me manifestó que la situación completa de Europa descansaba en la confianza que los capitalistas tuvieran en la promesa del pueblo alemán para pagar los bonos de indemnización que emitiera para satisfacer sus compromisos. Tal vez hay mucho de cierto en esto; pero si yo tuviera que mencionar cual es el elemento que influirá para solucionar la situación europea, diría sin vacilación que ese elemento es el pueblo inglés."

Escasez de furgones

Actualmente hacen falta en los Estados Unidos 324.000 furgones y otros muchos de los existentes se encuentran en mal estado. Además, las compañías ferrocarrileras no tienen locomotoras suficientes, y muchas de las que tienen necesitan reparaciones la mayor parte del tiempo. El tanto por ciento de las locomotoras en mal estado llega algunas veces a 25 por ciento de las que están en actividad. Como una locomotora moderna vale más de 75.000 dólares, la pérdida para las compañías y para el público es enorme cuando una de ellas está fuera de servicio. Ordinariamente cerca del 15 por ciento de las locomotoras de los Estados Unidos necesitan repararse, y si por medio de mejores terminales y talleres ese número se pudiera disminuir a 10 por ciento, se podría disponer de 3.500 locomotoras más. La junta de consejeros de la Asociación de Directores de Ferrocarriles, del cual es Presidente el Sr. Daniel Willard, se ha propuesto mejorar el servicio de transporte llevando a cabo las medidas enumeradas en seguida.

1. Obtener un promedio mínimo diario de 48 kilómetros en el movimiento de furgones.

2. Obtener un promedio de carga por furgón de 30 toneladas.

3. Reducir el número de furgones en mal estado a un 4 por ciento como máximo del número total de los furgones existentes.

4. Obtener prontamente la disminución del número de locomotoras en mal estado.

5. Hacer mayores esfuerzos para devolver los furgones a los ferrocarriles a que pertenecen y construir terminales modernas para locomotoras, con cocheras para éstas y depósitos de carbón y talleres para reducir el número de locomotoras en mal estado.

Combate de la fiebre amarilla

En uno de los últimos informes de la Institución Rockefeller se dice que el promedio de los casos de fiebre amarilla en Guayaquil durante los años de 1912 a 1918, inclusive, fueron 259. En 1918 el total de casos alcanzó la cifra de 460. En Noviembre de 1918 llegó a Guayaquil el representante de la Junta de Salubridad Internacional de la Institución Rockefeller para organizar la campaña contra la fiebre amarilla. El personal que ayuda a dicho representante está formado exclusivamente de ecuatorianos, muchos de los cuales son expertos en el tratamiento de la fiebre amarilla.

El número de casos habidos en 1919 fueron: Enero 85, Febrero 43, Marzo 17, Abril 3, Mayo 2, Junio 0. Desde entonces no se ha vuelto a registrar ningún caso. Sin embargo, la vigilancia no disminuirá, puesto que se ha demostrado que se puede dominar la propagación de esa enfermedad. Guayaquil, considerada como el foco de propagación de la fiebre amarilla, se ha visto libre de tan terrible mal, que nunca había faltado en esa ciudad desde 1842. La ambición del General Gorgas de escribir el último capítulo de la fiebre amarilla parece no ser un sueño utópico en vista de los progresos actuales.

Carbón francés

El 8 de Agosto último se hizo por primera vez después de la guerra un embarque de carbón en Lens. Estas minas fueron inundadas por los alemanes, y hasta después de seis años se ha podido de nuevo comenzar a embarcar carbón de esta procedencia.

Desarrollo de la minería en México

Como resultado del decreto que quita las multas a todos los que no pagaron los impuestos mineros en México durante los últimos seis o siete años, ha habido una mejora inmediata en el desarrollo minero del país. Un gran número de propietarios de minas, especialmente en los Estados del norte, han respondido, y el Departamento de Comercio e Industria informa que al final de la primera semana de Agosto 400 de las propiedades más pequeñas en el Estado de Chihuahua han aprovechado las condiciones del decreto y se están alistando para comenzar la explotación. En el Estado de Jalisco se hicieron 77 solicitudes, 11 en Zacatecas, 13 en el Estado de México, 22 en Hidalgo, 9 en Guerrero y 34 en el Estado de Guanajuato.

Once compañías norteamericanas han emprendido trabajos de nuevo durante los dos últimos meses y están despachando minerales de alta ley a la fundición de minerales de Monterrey.

Varias de las minas más grandes en el distrito de Temescaltepec han empezado a trabajar de nuevo, y otras están preparándose para hacerlo.

Se está gastando mucho dinero en la reapertura de los caminos y en el arreglo de los campamentos.

Mejoras públicas en Lima y Callao

La Foundation Company de Nueva York ha firmado un contrato con el Gobierno peruano para abastecer de agua, pavimentar y sanear las ciudades de Lima y Callao y sus suburbios. El contrato estipula que deberá gastarse un millón de dólares en los próximos diez meses, en obras públicas, que se espera estén terminadas el año venidero, en que se celebrará el centenario peruano.

En caso de que se pueda obtener el capital suficiente, el contrato estipula también que se gastarán de 10 a 15 millones de dólares en el abastecimiento de agua, pavimentación y saneamiento en treinta aldeas y ciudades peruanas, en un periodo de tres años.

El contrato se firmó, cobrando los contratistas el costo más un diez por ciento como comisión. La compañía ha dado comienzo a los trabajos.

La exportación invisible de la Gran Bretaña

Las entradas debidas a las inversiones de capital en el extranjero y a otros servicios comerciales pueden considerarse igualmente divididas entre las dos mitades del año. Esas entradas pueden tabularse de la manera siguiente:

Estos cálculos dan al Reino Unido en su balanza comercial un crédito de exportación, visible e invisible, sobre las importaciones de £70.000.000 durante la primera mitad del año, y £110.000.000 durante la segunda mitad, siendo el crédito total £180.000.000.—*Board of Trade Journal* (Gobierno Británico).

	Enero a Junio, 1920	Julio a Diciembre, 1920	Total durante el año
Entradas por inversiones de capital en el extranjero	£60 000 000	£60 000 000	£120 000 000
Entradas netas de la marina mercante	230 000 000	210 000 000	440 000 000
Otros servicios	20 000 000	20 000 000	40 000 000
Exportación invisible total	310 000 000	290 000 000	600 000 000
Exceso de importación de mercaderías, moneda y oro en barras	240 000 000	180 000 000	420 000 000
Balance	70 000 000	110 000 000	180 000 000

El papel en Finlandia

Finlandia está afianzando rápidamente su posición económica con el aumento de la producción de papel y sus productos, de los cuales exportó más de 200.000 toneladas en 1919. Las exportaciones durante 1920 serán indudablemente mayores.

No hay duda de que la necesidad que se hace sentir en todo el mundo de un abastecimiento mayor de papel hará que se vuelva la vista hacia las inmensas riquezas forestales de la América Latina. A este respecto véase el número de "Ingeniería Internacional" correspondiente a Enero de 1920, en el cual se discute esta materia en el artículo titulado "Laboratorio de productos forestales."

Estudios científicos en Colombia

El Gobierno de Colombia ha hecho un contrato con el Doctor Robert Scheibe para que durante tres años termine los trabajos oficiales científicos que ha estado haciendo en ese país. El Doctor Scheibe había sido hasta ahora jefe de la comisión científica que ha trabajado bajo los auspicios del Ministerio de Obras Públicas. Según los términos del contrato el Doctor Scheibe está autorizado para comprar todo lo necesario al establecimiento de un laboratorio para la experimentación, prueba y ensaye de todas las substancias minerales.

Banco portugués en Nueva York

El Banco Nacional Ultramarino, establecido en Portugal desde 1864, ha abierto una de sus agencias en el edificio Singer de Nueva York. Su activo es de 1.159.000.000 a la par. Actualmente tiene dicho banco setenta y una sucursales establecidas en diversos países, principalmente en Brasil, Portugal, Africa oriental y occidental y en el lejano oriente, e intenta abrir nuevas sucursales en Bombay y en Hongkong.

CHISPAS

El Sr. Ingeniero Civil Don Gustavo Bachmann, de Colombia, viene a Nueva York con el objeto de estudiar los sistemas de ferrocarriles de los Estados Unidos. Ha sido ingeniero en jefe de zona durante ocho años en el ferrocarril de Antioquía. El Sr. Bachmann es antiguo amigo de "Ingeniería Internacional," pues ha sido subscriptor desde que apareció el primer número de esta publicación.

El Sr. Ingeniero Químico Pastor Restrepo, de Colombia, nos ha proporcionado el gusto de visitar nuestra redacción. El Sr. Restrepo ha sido por largo tiempo Enviado Especial del Ministerio de Agricultura y Comercio ante el Gobierno de los Estados Unidos y ha sido también uno de los lectores asiduos de nuestra publicación.

LIBROS NUEVOS

Anales de Ingeniería, órgano de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, correspondiente a Febrero y Marzo de 1920, ha llegado a nuestra redacción. El ejemplar contiene los informes de la Comisión Exploradora al Bajo Magdalena por las vías Liévano y Pinzón. Los informes están bien preparados, aunque de ellos se desprende que la comisión no tuvo tiempo sino para presentar un informe corto.

"Political and Commercial Geology and the World's Mineral Resources" es el título de un libro escrito por J. E. Spurr, Director de *Engineering and Mining Journal*, publicado recientemente por la McGraw-Hill Book Company. Contiene 561 páginas, está ilustrado y es lo mejor en su clase que se ha publicado hasta ahora. En nuestro número de Enero discutiremos el libro de una manera más completa.

Mapas comerciales. El First National Bank of Boston ha publicado una serie completa de mapas industriales de los principales países comerciales del mundo, empastados en forma de folleto, bajo el título de "Markets of the World." El folleto está escrito en inglés y parece haberse hecho para circular entre banqueros y jefes de grandes casas de negocios, está repleto de datos estadísticos muy valiosos y de mapas que muestran las zonas de los productos de los diferentes países del mundo. Entre los datos correspondientes a cada país se pueden citar la superficie, la población, el clima, los productos principales, las industrias, los ferrocarriles (construídos y en construcción), las ciudades principales con su población, el sistema monetario con sus equivalentes en dólares, las importaciones y las exportaciones principales, las líneas de vapores, los impuestos de aduana, los procedimientos consulares, la condición política, la religión, las patentes y las marcas de fábrica. Además, tiene una lista de los cónsules de todos los países que aparecen en el libreto y que tienen oficinas en la ciudad de Nueva York. En pocos libros se encontrará un cúmulo de datos de tanta importancia y en forma tan condensada como aparecen en este folleto.

Felicitamos al First National Bank of Boston por esta publicación, que no dudamos habrá de ser de gran utilidad para todas aquellas personas que leen inglés, y que puedan obtener un ejemplar, pues la edición fué limitada.

Los mapas fueron hechos por la General Drafting Company, Nueva York.

Derecho minero cubano. Esta redacción ha recibido el primer tomo de la obra "Derecho Cubano," escrita por el señor José Isaac Corral, ingeniero de minas de la Escuela Central de Madrid. El volumen está compuesto de todas las disposiciones de carácter legislativo y administrativo dictadas desde los tiempos coloniales hasta nuestros días, para regular la adquisición y explotación de la propiedad minera en Cuba, y está precedido de un estudio de las legislaciones vigentes sobre la materia en todos los demás países y de una reseña sobre los orígenes y desarrollo de la minería cubana.

El primer volumen tiene 675 páginas y su primer capítulo está dedicado a la explicación de los conceptos generales sobre la propiedad minera; los capítulos del segundo al sexto inclusive describen las legislaciones de diferentes países del mundo; en el capítulo séptimo se hace la reseña histórica de la legislación minera de Cuba; el capítulo octavo comprende el derecho minero cubano constituído; el capítulo noveno es sumamente interesante y hace una reseña histórica de la minería cubana, está repleto de citas históricas y de comentarios del autor. La segunda parte de la obra se ocupa del derecho minero histórico durante los primeros tiempos de la colonia, durante el último siglo de ésta y del derecho precursor al actual. La tercera y última parte del primer volumen trata del derecho minero actual.

La obra del señor Corral es muy laboriosa, y no dudamos que será de gran provecho y utilidad para todas aquellas personas que tienen interés en reformar las leyes mineras de su país.

"El Río Mendoza" se titula la monografía publicada recientemente por el señor F. A. Soldano, ingeniero civil, director de la Escuela Superior de Hidráulica y profesor interino de navegación interior y de hidráulica agrícola en la Universidad Nacional de la Plata, en la República Argentina. En el prefacio de la monografía el autor manifiesta que, aunque tanto el Gobierno como el pueblo argentino comprenden la gran importancia de la eficiente utilización de las riquezas hidráulicas para riego, para el abastecimiento de las ciudades, para la navegación o la producción de fuerza motriz, no se han hecho los estudios hidrológicos necesarios para poder llegar a desarrollar los proyectos de riego teniendo una base científica y datos dignos de entera confianza. Por las razones anteriores el autor, deseando llenar el vacío que existe en todo aquello que se refiere a la hidrología argentina, ha emprendido la tarea de escribir una monografía de trabajos prácticos relacionados con el estudio de los ríos, comenzando con la ardua tarea de ir analizando y fijando las características hidráulicas de los cursos de agua.

La primera parte de la monografía describe las cabeceras, los afluentes y la situación general del río Mendoza hasta su desembocadura en el río Desaguadero. La segunda parte trata del valle inmenso por el cual corre el río Mendoza y describe también algunas particularidades de su curso. La tercera se ocupa del régimen del río, y presenta un cuadro de las precipitaciones mensuales en el valle del río desde el año 1909 hasta el año 1918. También presenta los aforos hechos en la estación de Cacheuta en los años de 1909 a 1918.

La cuarta se ocupa de la energía eléctrica utilizable, calculada en 220.000 caballos.

La monografía está ilustrada con numerosos grabados y no dudamos que todas aquellas personas interesadas en esta clase de estudios obtendrían mucho provecho leyendo la obra del señor Soldano para hacer estudios semejantes en sus propios países.

CATÁLOGOS NUEVOS

Vielle, Blackwell & Buck, de Nueva York, han publicado recientemente el boletín No. 11, que describe todos los ácidos que fabrican. El boletín explica las cualidades y usos de cada uno de los ácidos.

La **Landis Machine Company, Inc.**, ha publicado un catálogo en español muy bien ilustrado que describe las máquinas Landis para hacer filete doble y sencillo en pernos y en tubos. Estas máquinas tienen una capacidad de varios millones de pernos diariamente.

La **Armstrong Brothers Tool Company**, de Chicago, ha publicado en inglés el catálogo B-20 que describe las herramientas que fabrica. Unas de las nuevas herramientas son las llaves para tuercas de aeroplanos. Estas llaves son forjadas a martillo y están hechas de acero, cromo y níquel y son muy livianas.

Kingman Brewster, Presidente de la Millers Falls Company, nos informa que dicha compañía ha comprado la fábrica de la West Haven Manufacturing Company, situada en West Haven, Connecticut, la cual durante veinticinco años ha estado construyendo las sierras "Universal," sierras sin fin y para metales y herramientas pequeñas.

La **Allis-Chalmers Manufacturing Company** ha publicado el boletín No. 1448-S en español, que describe la trituradora de piedras y minerales "Gates" tipo "K." Esta trituradora es del tipo giratorio y tiene gran capacidad. El boletín está muy bien ilustrado y describe parte por parte cada una de las piezas que forman la trituradora.

La **Acheson Graphite Company** nos ha enviado un folleto y catálogo en inglés que describe la fundición de latón. El folleto trata especialmente de las aleaciones no férricas. Las 29 páginas de que se compone están profusamente ilustradas y los informes detallados fueron hechos por las fundiciones y talleres que usan los hornos que la compañía fabrica.

La **Sullivan Machinery Company** nos ha enviado los siguientes boletines en inglés: el No. 74, que describe los hornos de petróleo o gas para calentar taladros; el No. 75-T, que describe los compresores de aire portátiles movidos por máquinas de gasolina; el No. 75-S, que trata de los compresores de aire de gran potencia; el No. 70-1, que da todos los detalles del taladro "DX-61," y el No. 72-D, que describe el martinete mecánico movido por aire comprimido por vapor.

La **Standard Underground Cable Company** ha publicado en inglés el boletín No. 740-1 que trata de las uniones y del material para éstos en cables subterráneos. El boletín contiene información completa para hacer las uniones en cables cubiertos con plomo y también las precauciones que deben tomarse al hacerlas. El boletín es muy instructivo y debiera ser de gran ayuda para todas aquellas personas que leen inglés y que trabajan con cables cubiertos de plomo.

La **Ingersoll-Rand Company** nos ha enviado el boletín No. 7102-S sobre "Elevación de agua por medio del aire." Este boletín explica de una manera clara y concisa el principio sobre que descansa este sistema de aire comprimido para sacar agua de los pozos, su manera de funcionar, el gran número de ventajas que tiene sobre los tipos corrientes de bombas, así como la economía del sistema y el aumento del rendimiento de los pozos. Numerosas ilustraciones muestran instalaciones en México y en Texas; en ellas puede verse el aumento evidente en la descarga de los pozos después de haber instalado el sistema de aire comprimido para surtir de agua a muchas haciendas.

La **Diamond State Fibre Company**, de Bridgeport, Pensilvania, ha publicado un boletín en inglés sobre los usos de los productos de fibra que fabrica.

El boletín trata del desarrollo del producto y de sus diferentes aplicaciones en las diversas industrias, hace indicaciones para hacer los pedidos y describe las fábricas y las facilidades que la compañía tiene para la exportación. El resto del boletín describe el procedimiento empleado en la fabricación de la fibra, las formas y calidades en que se hace, sus propiedades, y prosigue describir por separado algunos de los productos, como varillas, tubos, papeles aisladores, fibras impermeables, piezas para automóviles, etcétera.

La **Deming Company**, de Salem, Ohio, ha publicado un interesante catálogo de 112 páginas, en español, muy bien ilustrado, que describe las bombas de mano y mecánicas que la compañía fabrica para diferentes usos. El catálogo tiene una sección dedicada a la manera de instalar las bombas elevadoras impelentes Deming para usos domésticos, y al mismo tiempo da todos los datos referentes a ellas, incluyendo los precios. También se describen las bombas para riego movidas por viento, arietes hidráulicos, bombas rotatorias movidas a mano o mecánicamente, bombas centrífugas movidas eléctricamente, tanques para depósito con sus correspondientes bombas, bombas rociadoras con aire comprimido, etcétera.

Lockwood, Greene and Company, ingenieros y arquitectos, han publicado un catálago en inglés titulado "Building with Foresight," profusamente ilustrado con vistas de algunos de los numerosos edificios que han construído para toda clase de establecimientos industriales en los Estados Unidos, en el Canadá y en China. Esta compañía no solamente construye edificios, sino que también se hace cargo de la reparación y ensanchamiento de edificios viejos que, debido a las condiciones modernas y al adelanto en las industrias, necesitan adaptarse a esas nuevas condiciones. La compañía cuenta con suficiente personal para atender cualquier número de contratos y tiene oficinas en Boston, Atlanta, Chicago, Nueva York y Montreal.

La **Pressed Steel Car Company**, que tiene su oficina principal en 24 Broad Street, Nueva York, ha publicado últimamente un magnífico catálogo de 290 páginas en papel satinado de 25 por 30 centímetros de tamaño. El catálogo está profusamente ilustrado y tiene una gran cantidad de datos sobre toda clase de vagones de acero para ferrocarriles. Este catálogo es el más completo que hasta ahora ha publicado la compañía, y su objeto principal es dar a conocer fuera de los Estados Unidos todos los productos que manufactura, entre los cuales se cuentan: todos los tipos de vagones de carga para minas, para depósito, para caña de azúcar y para otros objetos industriales; vagones de acero y madera para pasajeros, para posta, para equipaje, para ferrocarriles elevados y subterráneos; también piezas forjadas livianas y pesadas, bastidores para vagones, y en general partes de todas clases para éstos.

El catálogo tiene una importancia capital para todas las personas interesadas en ferrocarriles y debiera encontrarse en las bibliotecas de todos ellos.

La **Worthington Pump and Machinery Corporation**, de Nueva York, publicó en Octubre de este año un catálogo en inglés con 125 páginas de literatura descriptiva de las bombas marinas y de los accesorios Worthington. El catálogo está dividido en cinco partes. La primera trata de las bombas de doble efecto, horizontales y verticales, Simplex y Duplex, que se usan para la alimentación de calderas, para incendios, para bombear el agua de pantoque en los barcos y para cualquier otro objeto que requiera bombear agua con mucha o poca presión. Todos los tipos de estas bombas están bien descritos y para cada uno se da la siguiente información: Presión máxima de trabajo, diámetro del cilindro de vapor en pulgadas, diámetro del cilindro de agua en pulgadas, carrera del émbolo en pulgadas, galones por carrera del émbolo, capacidad normal por minuto, tamaño de los tubos, espacio que ocupan las bombas, etcétera; la segunda parte describe las bombas de aire y los condensadores; la tercera se refiere a las bombas de aceite; la cuarta a las bombas centrífugas y la quinta a diferentes accesorios marinos, como evaporadores, calentadores de agua, compresores de aire, etcétera. No dudamos que todas aquellas personas interesadas en trabajos en que haya que usarse maquinaria marina encontrarán este catálogo muy comprehensivo y útil.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

Sobrestantes

Hay muy pocos lugares en el mundo donde el aumento de producción no sea una necesidad y uno de los problemas vitales de la vida moderna. No hay un solo lugar en el mundo donde las relaciones humanas, y especialmente las existentes entre el patrón y el obrero, no sean problemas tan serios que aumenten la atención de todos los cerebros pensadores. Los ingenieros e industriales proyectan e instalan la mejor máquina moderna, los comerciantes y banqueros están continuamente en el estudio de los problemas de crédito, embarques, despachado y erección de nuevas fuentes de primeras materias o para continuar la producción de materia prima de fuentes ya existentes; sin embargo, se le ha dejado a muy pocos la resolución de la clave del problema.

Ningún ingeniero, en ninguna época, ha podido llevar a efecto una obra con éxito sin la cooperación completa del obrero; sin embargo, el ingeniero no ha podido estar en contacto directo con ellos todo el tiempo ni siquiera diariamente. Al efecto se ha visto obligado a buscar ayudantes inteligentes, y muy especialmente sobrestantes, que entiendan sus instrucciones, algunas veces de carácter técnico, y que puedan traducir con gusto estas instrucciones al lenguaje vulgar de los obreros y que las ejecuten con un costo mínimo y sin pérdida de tiempo. Estos hombres, que al final deben recibir todas las instrucciones del superior y ser los que transmitan esas instrucciones para llegar a resultados inmediatos y exactos, son los sobrestantes.

Durante la guerra más grande que ha azotado a la humanidad se ofreció una recompensa honorífica excepcional a uno de los generales de mayor graduación por el éxito de los ejércitos bajo su mando. Su contestación fué que las batallas no se habían ganado por los oficiales de alta graduación; que la guerra se ganaba o se perdía por los oficiales de baja graduación. Estos entre los paisanos son los sobrestantes, y a menos que estén educados como es debido y se preparen completamente para ejecutar cualquier obra dada, esa obra estará condenada al fracaso.

Un gran número de sobrestantes son jóvenes, y en cualquier país nuevo o viejo que atraviese un período de renacimiento debido a las alteraciones ocurridas por la guerra, el establecimiento y desarrollo de nuevas y pequeñas industrias dependerá probablemente de la diligencia e instrucción de los sobrestantes actuales. Debido a la parte importante que éstos tienen en todas las fases de la vida moderna, ya en la guerra, ya en la paz, es por lo que con gusto llamamos la atención a la obra que la Business Training Corporation está haciendo, que, aunque comercial, es sorprendente; está dando instrucción detallada a este importante cuerpo de obreros. En los Estados Unidos se dan a los sobrestantes cursos de instrucción en los sistemas de trabajo y manejar obreros a 22.000 capataces que están ocupados en 25 industrias distintas, desde el aprovechamiento forestal hasta la prensa rotativa, fábricas de zapatos, fábricas de muebles, etcétera. Los resultados obtenidos se nos han hecho saber por medio de copias de las cartas de los jefes de las compañías que empleaban los sobrestantes, las cuales hablan en sentido elevado de las ventajas obtenidas. Sería muy benéfico a toda la América Latina, así como a España, si esta clase de cursos de instrucción se dieran en español y portugués, pero la dificultad puede obviarse grandemente debido al conocimiento del inglés que poseen casi todos los ingenieros e industriales de los países mencionados. No hay una razón por que los oficiales paisanos, esto es, los ingenieros e industriales poseyendo conocimientos del idioma inglés, no estudien estos cursos y luego instruyan a los sobrestantes que tienen bajo su dirección u organicen grupos de sobrestantes de todas las industrias con la idea que asistan a las conferencias de sus jefes en sus localidades respectivas. El curso no es técnico, esto es, no discute los métodos de manejar las herramientas, sino trata del problema más serio del método propio para manejar hombres. H.

Aceite emulsionado

Señores: Una de las molestias que tenemos en nuestra instalación de fuerza hidroeléctrica es que el aceite que sirve de lubricante se emulsiona con el agua y tarda mucho tiempo en separarse o, lo que pudiéramos decir, desemulsionarse. Agradeceré a Uds. me digan si se ha hecho algo que pudiera servir para establecer el grado de comparación entre varios aceites respecto a su separación del agua.

Ing. M.

La Oficina de Pesas y Medidas de los Estados Unidos, tiempo ha que, anticipándose a la necesidad de establecer un tipo de comparación que sirva para las emulsiones de diversos aceites, ha ideado un método que generalmente se aplica en los laboratorios; pero para los usos comunes a las instalaciones en donde hay sala de máquinas puede seguirse el método siguiente, que es muy sencillo: Se ponen 20 centímetros cúbicos del aceite que se trata de probar y 40 centímetros cúbicos de agua a 54 grados C. dentro de una botella y se agitan vigorosamente durante cinco minutos hasta que estén bien mezclados. De igual manera se preparan separadamente las demás muestras de aceites. El grado más alto de separación se obtendrá si todo el aceite de la mezcla se separa en un minuto, lo que, expresado en centímetros cúbicos por hora, es igual a 1.200.

$$\frac{\text{Número de centímetros cúbicos de aceite separado} \times 60}{\text{número de minutos}} = \text{centímetros cúbicos por hora} = \text{el grado de desemulsión.}$$

Si a todas las muestras de aceite se les trata de la misma manera, se tendrán números comparativos como si se hubieran hecho pruebas más delicadas.

Por ejemplo, si se estipula que el aceite tenga un grado de desemulsión igual a 400 y este aceite en la prueba no se separa completamente del agua en 3 minutos, no satisface la especificación.

Una opinión favorable

Señores: Sirva ésta de introducción a nuestras relaciones, las cuales deseo sean para Uds. y para mi de algún provecho.

Sin detenerme a mayores detalles debo decirles que su revista, "Ingeniería Internacional," ha venido a llenar un vacío que para nosotros existía. Ella es de una suma importancia y no dudo que en este país llegue a tener gran circulación.

Tenemos por hoy, entre otros, dos problemas de importancia que resolver; ellos son las buenas vías de comunicación y las fuentes de agua, ambos de valor incalculable para el bienestar y riqueza de estos lugares.

Si no les es inconveniente, les agradecería me remitan todo cuanto tengan escrito con relación a caminos, carreteras y aguas.

Demás está que les diga que todo cuanto esté a mi alcance por que su revista tenga la mayor circulación, lo haré con el mayor gusto y actividad.

Luis C. Meléndez.

Sincelejo Bolívar, Colombia.

Damos las gracias al Sr. Meléndez por la opinión favorable que tiene de nuestra revista. Todo lo relativo a carreteras, caminos y aguas son de los puntos a los que les damos gran atención, y casi no hay número de "Ingeniería Internacional" que no contenga algún artículo o artículos sobre esas cuestiones. Cada seis meses cerramos un tomo y publicamos el índice alfabético de los artículos contenidos. Recomendamos a Ud. el artículo sobre carreteras publicado en el número 3 del tomo 1, y el artículo sobre agua potable publicado en los números 5 y 6 del tomo 3.